

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación



Proyecto Fin de Carrera

**Proyecto de Dotación de Servicios de Telecomunicación,
mediante redes HFC, para residenciales de grandes
dimensiones.**

AUTOR: ALBERTO SÁNCHEZ CASAS
DIRECTOR: JOSÉ MARÍA MALGOSA SANAHUJA

Septiembre de 2006

Índice

0. Introducción

1. MEMORIA

1.1 Datos Generales

1.1.1 Descripción del complejo.

1.1.2 Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.

1.1.3 Objeto del Proyecto Técnico.

1.2 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LOS SISTEMAS DE DOTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

1.2.1 Captación y Distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenal.

1.2.1.1 Consideraciones sobre el diseño.

1.2.1.2 Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena.

1.2.1.3 Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.

1.2.1.4 Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras.

1.2.1.5 Plan de frecuencias.

1.2.1.6 Amplificadores necesarios a lo largo de la red de distribución (número, situación en la red y tensión máxima de salida).

1.2.1.7 Cálculo de parámetros básicos de la instalación:

1.2.1.7.1 Niveles de señal en el PAU de vivienda en el mejor y peor caso.

1.2.1.7.2 Respuesta amplitud en frecuencia (variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias)

1.2.1.7.3 Cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta los registros secundarios de vivienda, en la banda 15-862 Mhz (Suma de las atenuaciones de las redes de distribución, dispersión e interior de usuario)

1.2.1.7.4 Relación señal/ruido

1.2.1.7.5 Intermodulación.

1.2.1.8 Descripción de los componentes de la instalación

1.2.1.8.1 Sistemas captadores.

1.2.1.8.2 Amplificadores

1.2.1.8.3 Mezcladores.

1.2.1.8.4 Cable.

1.2.1.8.5 Materiales complementarios.

1.2.2 Distribución de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

- 1.2.2.1 Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.
- 1.2.2.2 Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptoras de la señal de satélite.
- 1.2.2.3 Previsión para incorporar las señales de satélite.
- 1.2.2.4 Mezcla de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales.
- 1.2.2.5 Amplificadores necesarios,
- 1.2.2.6 Cálculo de los parámetros básicos de la instalación
 - 1.2.2.6.1 Niveles de señal en el registro secundario de vivienda en el peor y mejor caso.
 - 1.2.2.6.2 Relación señal/ruido.
 - 1.2.2.6.3 Intermodulación.
- 1.2.2.7 Descripción de los componentes de la instalación:
 - 1.2.2.7.1 Sistemas captadores.
 - 1.2.2.7.2 Amplificadores.
 - 1.2.2.7.3 Materiales complementarios.

1.2.3 Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público y del servicio proporcionado por la RDSI.

- 1.2.3.1 Establecimiento de la topología e infraestructura de la red.
- 1.2.3.2 Cálculo y dimensionado de la red y tipos de cables.
- 1.2.3.3 Estructura de distribución y conexión de los pares.
- 1.2.3.4 Dimensionado de:
 - 1.2.3.4.1 Punto de interconexión.
 - 1.2.3.4.2 Puntos de Distribución en la red.

1.2.4 Acceso y distribución a la red de los servicios de telecomunicación mediante Fibra Óptica, es decir, servicios de Banda Ancha.

- 1.2.4.1 Topología de red.
- 1.2.4.2 Numero de recetores y transmisores ópticos.
- 1.2.4.3 Descripción de los elementos de la instalación:
 - 1.2.4.3.1 Divisores ópticos
 - 1.2.4.3.2 Cable de fibra óptica.

1.2.5 Canalización e infraestructura de distribución.

- 1.2.5.1 Consideraciones sobre el esquema general de la urbanización.
- 1.2.5.2 Arqueta de entrada y Canalización Externa.
- 1.2.5.3 Registros de enlace.
- 1.2.5.4 Recintos de la Instalación de Telecomunicación:
 - 1.2.5.4.1 RIT secundarios o de apoyo.
 - 1.2.5.4.2 Equipamiento de los mismos.

1.2.5.5 RITU

1.2.5.6 Canalización principal.

1.2.5.7 Canalización Secundaria hasta arqueta de entrada de vivienda.

1.2.5.8 Cuadro resumen de los materiales necesarios:

- 1.2.5.8.1 Arquetas.
- 1.2.5.8.2 Tubos de diverso diámetro y canales.
- 1.2.5.8.3 Registros de diversos tipos.
- 1.2.5.8.4 Material de equipamiento en recintos.

1.2.6 Varios.

2. Planos

3. Pliego de condiciones.

3.1 CONDICIONES PARTICULARES

3.1.1 Radiodifusión sonora y televisión

3.1.1.1 Características generales de red.

3.1.2 Características de los sistemas de captación.

3.1.2.1 Características del conjunto de elementos para la captación de servicios terrenales.

3.1.2.2 Características del conjunto para la captación de servicios por satélite.

3.1.3 Características del equipamiento de cabecera.

3.1.3.1 Receptor Digital Terrestre.

3.1.3.2 Receptor Digital Satélite.

3.1.3.3 Conversor CNV-FI.

3.1.3.4 Modulador.

3.1.3.5 Multiplexor.

3.1.3.6 Amplificador.

3.1.3.7 Procesador Estéreo-Dual.

3.1.4 Características de los equipos de apoyo CATV Banda Ancha.

3.1.4.1 Troncales y Distribución.

3.1.4.2 Interior Usuario.

3.1.5 Características de los elementos Pasivos.

3.1.5.1 Mezclador.

3.1.5.2 Distribución.

3.1.5.3 Derivación

3.1.5.4 Acopladores direccionales.

3.1.5.5 Ecualizadores.

3.1.5.6 Conectores y adaptadores.

3.1.5.7 Cargas de terminación.

3.1.5.8 Cables.

3.1.5.9 Toma de usuario (Base de acceso de terminal).

3.1.6 Fuentes de telealimentación. Accesorios.

3.1.6.1 Fuentes de telealimentación.

3.1.6.2 Inyectores de corriente.

3.1.6.3 Inyector/Extractor de retorno.

3.2 TELEFONIA DISPONIBLE AL PÚBLICO

3.2.1 Características de los cables.

3.2.1.1 Cables de uno y dos pares.

3.2.1.2 Cables Multipares.

3.2.2 Regletas.

3.2.3 Bases de acceso a terminal.

3.2.4 Requisitos eléctricos de la red de telefonía.

3.3 FIBRA ÓPTICA.

3.3.1 Transmisores ópticos.

3.3.2 Receptores ópticos.

3.3.3 Divisores ópticos.

3.3.4 Cable de Fibra óptica.

3.4 NORMATIVA SOBRE PROTECCIÓN CONTRA CAMPOS ELECTROMAGNETICOS.

3.4.1 Seguridad Eléctrica y compatibilidad electromagnética.

3.4.2 Tierra Local.

3.4.3 Interconexiones Equipotenciales y apantallamiento.

3.4.4 Compatibilidad electromagnética entre sistemas en el interior de los recintos de instalaciones de telecomunicaciones.

3.5 REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

3.6 SECRETO DE LA TELECOMUNICACIONES.

3.7 REGLAMENTOS Y NORMAS ANEXAS.

4. PRESUPUESTO.

0. Introducción.

Principalmente voy a comentar que la realización de este proyecto se a realizado a partir de los planos suministrados por el arquitecto y en vista de las grandes dimensiones de la urbanización se ha decidido, la sectorización de la misma para una mejor localización de cada uno de los recintos y usuarios a los cuales estos abastecen.

Como se podrá observar, para dotar a todos los usuarios de dicha urbanización de los servicios de telecomunicación, hemos realizado una red de telecomunicaciones mediante sistemas ópticos, mediante una red híbrida (HFC) en anillo. Centralizando todos los servicios en un RITU, en la entrada de la urbanización, como se muestra en los planos. Este RITU, contendrá todos los sistemas de captación para recepción de las señales de televisión, así como la entada principal de los servicios de Telefonía Básica y RDSI, suministrados por el operador.

Lo que pretendemos realizar, es una red de altas prestaciones a un bajo coste y con una gran durabilidad. Adaptable a las nuevas tecnologías que puedan surgir en un futuro, gracias a su red troncal de fibra óptica, la cual nos permite obtener, un ancho de banda adaptable según las necesidades que vayan surgiendo en un futuro.

Una vez aclarado en que consistirá nuestro proyecto, debemos prestar gran atención a la distribución de cada uno de los RITS, arquetas, registro que se distribuirán por la urbanización, tanto su situación, como número de viviendas a las que darán servicio de telecomunicación.

Haremos hincapié en el estudio de las atenuaciones y dimensionado de la red de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Con todos los cálculos precisos de señal y atenuación en cada uno de los RIT secundarios hasta llegar a los registros secundarios, de entrada a vivienda, siempre con unos niveles de señal óptimos en la entrada de usuario.

Se tratará de manera especial el estudio de los servicios de telefonía disponibles al público y de los servicios RDSI, estructurando y dimensionando la red para un complaciente acceso por parte del usuario. También se analizará el dimensionado y estructuración de todas las canalizaciones, recintos, registros y arquetas necesarias para el correcto funcionamiento de la red de telefonía.

Enumeraremos con detalle, las características de todos los elementos y materiales que intervendrán en nuestra instalación en el pliego de condiciones. Y para finalizar realizaremos un presupuesto orientativo que nos indique el posible coste de la instalación de toda la infraestructura de telecomunicaciones.

Todo esto conforme a las exigencias establecidas y formuladas en el real decreto 401/2003 que regula y normaliza la elaboración de dichas infraestructuras.

1. MEMORIA

Se inicia la memoria con una serie de datos sobre la edificación sobre la que se realizará la dotación de servicios de Telecomunicación, acompañado de un análisis y una descripción sobre los elementos necesarios en nuestro proyecto técnico con exhaustivo y detallado informe sobre las atenuaciones y posible degeneraciones que podría sufrir la señal y que podría distorsionar y disminuir la calidad de los servicios que se pretenden proporcionar con dicha instalación.

1.1.- DATOS GENERALES.

Expondremos a continuación una serie de datos globales sobre las características de la urbanización. Detallando el número de viviendas de planta baja, y demás peculiaridades de nuestro residencial. Especificando cada uno de los registros secundarios que se dispondrán cada dos viviendas, que es hasta donde dotaremos de servicio a la urbanización, respetando los niveles de señal mínimos para el buen funcionamiento de los servicios de telecomunicación a nivel de usuario, establecidos por el Real Decreto 401/2003.

Para después exponer el objeto del proyecto técnico y una cita sobre la aplicación de la Ley de la Propiedad Horizontal, donde se indican los servicios que compondrán nuestro proyecto.

1.1.1.- Descripción del complejo.

Nos encontramos con una urbanización de 597 viviendas unifamiliares, distribuidas en 24 sectores, nos encontramos con una distancia máxima a aproximada, de un kilómetro y medio de manera lineal, entre el RITU principal y la última vivienda.

Hemos realizado tres distribuciones distintas interrelacionadas mediante una red HFC (fibra óptica y coaxial). La primera distribución encuadra los sectores superiores del plano (1,2,4,5,6,7,13,14,15,16), los cuales son abastecidos por los RITU secundarios (RT1,RT2,RT3), que serán los encargados de realizar la redistribución de la señal de TV y de telefonía a las distintas viviendas, y en los que basaremos nuestros estudios a la hora de calcular la señal que ofrecen a los distintos usuarios.

La segunda distribución corresponde a la zona intermedia de la urbanización que agrupa a otro conjunto de viviendas, también agrupadas en sectores (3,8,9,10,11,12), con sus correspondientes RITU secundarios (RT4,RT5,RT6,RT7).

La tercera distribución corresponde a la zona inferior del plano, compuesta por viviendas distribuidas de manera lineal, lo que nos permite realizar la segregación de los sectores de una manera más cómoda. Esta encuadra a los sectores que restan (17,18,19,20,21,22,23,24), con sus correspondientes RITU secundarios (RT8,RT9,RT10,RT11,RT12).

1.1.3 Aplicación de la Ley de Propiedad Horizontal.

La edificación descrita en el apartado anterior estará acogida al régimen de propiedad horizontal regulado por la Ley 49/1960, del 21 de Julio, de Propiedad Horizontal, modificada por la Ley 8/1999, de 6 de Abril.

En la instalación de esta urbanización se prevé la utilización de elementos no comunes a los inmuebles, siendo estos situados en la entrada de la urbanización, mediante un recinto de telecomunicaciones, los sistemas captadores, la canalización principal compuesta por tubos de 50 mm, el registro secundario de vivienda situado cada 2 viviendas y las canalizaciones secundarias compuestas por 3 tubos de 25 mm para cada una de las viviendas, además de aquellos elementos constituyentes de la red exterior, arquetas de entrada, y canalización externa que se ubicaran a lo largo de la acera colindante a los inmuebles de toda la urbanización y por tanto en una zona de dominio público.

La sujeción de la torreta para el anclaje de las antenas se ubicará en el exterior del recinto de telecomunicaciones, en zona común de la urbanización.

1.1.4 Objeto del Proyecto Técnico.

El objeto de este proyecto técnico, es justificar técnicamente mediante los correspondientes cálculos, detallar y especificar, todos y cada uno de los elementos componentes para la Dotación de Servicios de Telecomunicaciones, con la que deberá ser dotada la urbanización descrita en apartado anterior, así como el conjunto de la misma y su instalación.

Dicha ICT mediante redes HFC (fibra óptica y cable coaxial) dotará a la urbanización de los siguientes servicios:

- Captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisiones terrenales.
- Captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.
- Acceso al servicio de telefonía disponible al público (TB+RDSI).
- Acceso a los servicios de telecomunicación por cable (TLCA), en los que se encuadran:
 - Transmisión de voz en ambos sentidos:
 - Comunicación entre los distintos usuarios de la urbanización sin utilizar la red externa de otros operadores.
 - Contratar con operadores externos los servicios de telefonía.

Transmisión de datos:

- Intranet: red de datos interna de la Urbanización.
- Contratar con operadores externos los servicios de Internet

Posibles sugerencias a la explotación de la red:

- Sistemas de Telealarma y Gobierno.
- Cámaras de vigilancia.

Todos estos servicios que se pueden suministrar por la misma red de cable de TV son compatibles con cualquier otro servicio, o los mismos, que pueda ofrecer un operador externo con su propia red de cable, ya que en la infraestructura diseñada han sido contempladas estas posibilidades.

El objeto de este proyecto es también el de dar cumplimiento al Real Decreto 401/2003 de 4 Abril (B.O.E de 14 de mayo de 2003), por el que se aprueba el Reglamento regulador de la Infraestructuras Comunes de Telecomunicación para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación.

Así mismo se da cumplimiento, también, a la Orden del Ministerio de Ciencia y Tecnología CTE/1296/2003 de 14 de mayo (B.O.E de 27 de mayo de 2003) por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de la vivienda y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicación, aprobado por el Real Decreto 401/2003 de 4 de abril.

1.2 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN LOS SISTEMAS DE DOTACIÓN DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES.

1.2.1 Captación y Distribución de radiodifusión sonora y televisión terrenal.

Incluye todas las informaciones, cálculos de niveles de señal y atenuación, los distintos cálculos de nivel de ruido, interferencias y distorsión que puedan afectar al nivel de calidad de señal de todos los servicios que se disponen y que garanticen que, en toma de usuario, los niveles de señal que se reciben se encuentren dentro de los límites establecidos en el R.D 401/2003. Se complementa este apartado con un resumen general de las características, cantidades y tipos de materiales que son necesarios para la instalación.

1.2.1.1.- Consideraciones sobre el diseño.

Se realiza en este apartado una síntesis que nos describirá el esquema general de captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, de la que será dotada la urbanización descrita en el apartado **1.1.1** del proyecto, esta se realizada con una sola instalación formada por:

- Elementos de captación.
- Equipamientos de cabecera.
- Red (troncal, de distribución, y acometida).

Las señales captadas por las antenas de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrenales, llegan mediante los correspondientes cables coaxiales, hasta los equipos de cabecera que se encuentra en el Recinto Unitario de instalaciones de Telecomunicaciones (RITU), cuya posición se ubica en los planos.

Cada una de las dos salidas de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales obtenidas después de ser tratadas (amplificadas) por los elementos de cabecera, son mezcladas con las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

Esta operación de mezcla es realizada por los amplificadores de FI de satélite en la propia cabecera, ya que estos estarán dotados de los pertinentes elementos de mezcla. De esta forma la cabecera entrega a la red Troncal de fibra óptica todas las señales que deberán llegar a cada uno de los RIT secundarios, en cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenal, y además la señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite, diferente en cada una de ellas, y sin olvidarnos del ancho de banda reservado para los sistemas de voz y datos (TB + RDSI).

Tanto las instalaciones correspondientes a la captación, adaptación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, son tratadas en apartados posteriores de este proyecto.

La red Troncal comienza a la salida de la cabecera, con las señales tanto de radiodifusión sonora, televisión por satélite, televisión terrenal una vez amplificadas, mezcladas, y pasadas a los niveles de señal digital mediante los repartidores ópticos o conversores ópticos, encargados de pasar la señal de eléctrico a señal óptica y viceversa. Una vez

obtenida esta señal, a niveles adecuados de señal óptica son distribuidos, por los transmisores ópticos que serán los encargados de llevar la señal, a través de la fibra óptica hacia los distintos RIT secundarios. Toda esta distribución es realizada bajo la canalización principal.

En cada uno de los recintos de apoyo se realizará la operación contraria. Con un receptor óptico se convertirá la señal de nuevo al dominio eléctrico. Esta señal atacará a los amplificadores troncales que se situarán en los recintos de apoyo. Estos amplificadores alimentarán a cada uno de los ramales de distribución de viviendas. Debido a las distancias a cubrir es necesario volver a amplificar en algunos de los registros secundarios.

Es imprescindible que todos los equipos amplificadores y fuentes de alimentación situados en el recinto principal y de apoyo estén conectados a tierra local a través de una barra colectora conectada a tierra.

Todos los equipos de distribución situados en los registros secundarios serán telealimentados a través del propio cable de TV.

Es muy conveniente que los derivadores utilizados sean de atenuación variable con el fin de proporcionar una señal semejante a todas las viviendas.

En el PAU de cada vivienda se dejará una toma de 220 V ya que es necesario colocar amplificadores de interior con retorno y garantía para un mínimo de 50 canales y 90 dB sin mezclas.

Toda la red interior de vivienda desde la salida del amplificador de usuario hasta las tomas se realizará con material cuya frecuencia de trabajo sea de 5 a 2.150 Mhz.

Por último hacer constar que es imprescindible que todos los elementos que se utilicen en esta instalación trabajen con canal de retorno de 5 hasta 65 Mhz, por lo que todos los amplificadores utilizados en la instalación poseerán amplificación de retorno.

1.2.1.2 Señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el emplazamiento de la antena.

Se deberían realizar medidas con un medidor de intensidad de campo y una antena de patrón de ganancia conocida, de las señales de radio difusión sonora y televisión terrenales que se reciben en el lugar del emplazamiento.

Tengamos en cuenta que el valor de nivel de señal S (dB μ V), indica el valor de la amplitud de la señal. Dependiendo del tipo de modulación empleado, la energía de la señal de radiofrecuencia se distribuye de forma diferente.

Tanto las señales analógicas de televisión terrenal (modulación AM) y de radio (modulación FM), como en la TV por satélite (modulación FM), el nivel de la señal corresponde al de la portadora, donde se concentra la mayoría de la energía.

En cambio, en las señales digitales de TV (modulación COFDM) y de radio (modulación DAB) terrenales, al igual que en TV por satélite (modulación QPSK y QAM), la señal está distribuida en el ancho de banda ocupado.

A la instalación definitiva se deberán incorporar aquellas señales que cumplan con lo especificado en el apartado 4.1.6. del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, es decir, programa o cadena, y eligiendo aquellas que por el canal utilizado o la procedencia de las mismas, optimicen la captación de las mismas, optimicen captación, adaptación y distribución de las mismas hasta las viviendas.

En los emplazamientos se estiman las siguientes señales de los programas terrenales de entidades habilitadas:

Programa	Canal	F.VIDEO(Mhz)	F.Sonido(Mhz)	S(dBµm)
TVE-1	59	775,25	780,75	69
TVE-2	65	823,25	828,75	69
A3	44	655,25	660,75	67
Tele 5	38	607,25	612,75	67
Cuatro	42	639,35	644,75	67

También se reciben las siguientes señales de las cadenas que ya están emitiendo en Televisión digital Terrestre en la Región de Murcia:

Canal	Mux	Cobertura	Observaciones
Autonómicas	60	Autonómicas	Emisión en pruebas
TVE-1	61	Nacional	
TVE-2	61	Nacional	
24H-TVE	61	Nacional	
Clan/ TVE 50 años	61	Nacional	
VEO	66	Nacional	
SET en VEO	66	Nacional	En la actualidad emite Sony Entertainment en pruebas.
Net TV	66	Nacional	Emisión en pruebas
Teledeporte	66	Nacional	
Cuatro	67	Nacional	
CNN+	67	Nacional	
40 Latino	67	Nacional	
La Sexta	67	Nacional	
Telecinco	68	Nacional	
Telecinco sport	68	Nacional	
Telecinco Estrellas	68	Nacional	
Fly Music	68	Nacional	
Antena 3	69	Nacional	
Antena Nova	69	Nacional	
Antena Neox	69	Nacional	
Tele HIT	69	Nacional	Emisión en pruebas

1.2.1.3 Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras.

Sobre el emplazamiento se ha debido tener en cuenta que:

- Las antenas no estén próximas a fuentes interferentes.
- Se ha evitado la proximidad a otras antenas existentes.
- Las antenas están lo suficientemente alejadas de las líneas eléctricas.
- Sobre su orientación se ha tenido en cuenta la no proximidad de obstáculos o edificios interferentes que dan lugar a sombras.

De acuerdo con los planos del residencial se define un Recinto de Telecomunicaciones a la entrada del mismo, compuesto por una casa de obra, para la protección de los equipos de captación y de telefonía, así como sistemas ópticos necesarios para la distribución, y bajo una verja de protección de antenas a la mano de personal no cualificado para su manipulación.

La ubicación de los mástiles o torretas de las antenas, será tal que haya una distancia mínima a redes eléctricas de 1,5 veces la longitud del mástil.

Para una correcta recepción de las señales, en nuestro caso, requiere elevar las antenas al menos 3 m sobre el nivel del tejado del Recinto de Telecomunicaciones. Con motivo de poder colocar los elementos captadores en la posición adecuada, se utilizará el conjunto soporte formado por plataforma de sujeción de 180 mm de lado, sobre la que se situará un mástil de 3 metros que soportará las antenas.

Todos los materiales que constituyen los elementos de captación: antenas, mástil, riostras, anclajes, etc. serán de materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para su resistencia a la misma.

La parte superior del mástil se cerrará con el fin de evitar la entrada de agua al interior del mismo. Todos los elementos de tortillería se protegerán de la corrosión mediante pasta de silicona no ácida.

Tanto el mástil como todos los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 6 mm^2 de sección. La correcta recepción de las señales requiere elevar las antenas una cierta altura sobre el punto de anclaje previsto en el Recinto de telecomunicaciones. Como la altura a la que situaremos los elementos de captación se encuentra a unos 5,5 metros, se utilizará una estructura tipo mástil de 3 metros, sobre una plataforma rígida para una torreta de 3 metros de 180 mm de lado, suministrada por el fabricante. Las antenas irán en el mástil en la parte superior de la torreta.

Los equipos de captación de señales de TV terrenal y FM estarán compuestos por: antenas UHF 15 dB y FM circular o similares, con un tramo superior de torreta de 3 m. de altura, placa base triangular de 30 cm. de lado, mástil de tubo de acero galvanizado de 3 m., cable coaxial negro Cu 6,7 mm cubierta PE 30 dB/2150 Mhz o similar y conductor de tierra de 6 mm², hasta equipos de cabecera, completamente instalado.

El conjunto de los elementos de captación de radiodifusión sonora y televisión deberá soportar velocidades de viento de hasta 150 km/h para sistemas situados a más de 20 metros del suelo, y 130 km/h para sistemas situados a menos de 20 metros del suelo.

Las condiciones de instalación de los elementos de captación y las características de los puntos de apoyo de los mismos, se incorporan en el Pliego de condiciones.

1.2.1.5 Plan de Frecuencias.

Para posibles ampliaciones posteriores de canales o para indicar la existencia de posibles señales interferentes se establece un cuadro, con los canales utilizados, canales interferentes, banda y servicio recomendado. Se consideran “interferentes” aquellas señales presentes en la zona, es decir captadas por la antena, y que no deben ser objeto de difusión conforme a lo establecido en el Real Decreto 401/2003.

Se establece un plan de frecuencias a partir de las frecuencias utilizadas por las señales que se reciben en el emplazamiento de las antenas, sean útiles o interferentes.

Teniendo en cuenta que cada canal ocupado UHF, hay que dejar dos canales libres, de lo contrario deberemos indicarlo como un canal interferente.

Banda	Canales utilizados	Canales Interferentes	Canales utilizables	Servicio recomendado
I	No utiliza servicio móvil terrestre			
II				FM
S(alta y baja)			Todos menos S1	TVSAT A/D
III			Todos	TVSAT A/D Radio D Terrestre
Hiperbanda			Todos	TVSAT A/D
IV		37	Todos	TV A/D Terrestre
V	38,42,44,59,65,60,61,66,67,68,69	39,41,43,45,58,64	40,46,47,48 49,50,51,52, 53,54,55,56, 57,62,63	TV A/D Terrestre
950-1446 Mhz				TVSAT A/D(F.I)
1452-1492 Mhz			Todos	Radio D satélite
1494-2150 Mhz			Todos	TVSAT A/D(F.I)

1.2.1.6 Amplificadores necesarios a lo largo de la red de distribución (número, situación en la red, tensión máxima de salida).

La elección de los amplificadores que formarán la red de distribución, se realizarán a partir de la atenuación de la red física de la Urbanización.

Para la recepción y amplificación de las señales terrestres utilizaremos amplificadores monocanal, situados en la cabecera, con un nivel de salida de los mismos que nos haga posible la llegada de la señal precisa y estipulada en el Real Decreto 401/2003 hasta la toma de usuario.

El Real Decreto 401/2003 fija unos valores máximos y mínimos de señal en la toma de usuario, para la señal de TV analógica terrestre entre 57 y 80 dB, para FM 40 y 70 dB y para la señal terrenal digital entre 47 y 77 dB. A la hora de realizar los cálculos hay que tener en cuenta que si la señal está por debajo del mínimo de estos niveles se considera que falta señal, y si está por encima saturación de la señal, por lo que hay que calcular la red para que en todos los registros de vivienda podamos asegurar que la señal se encontrará entre estos niveles de señal establecidos, fijados en el reglamento.

Para el caso de la TV terrenal analógica:

A la salida de los amplificadores situaremos un repartidor o distribuidor (dicho repartidor introducirá unas pérdidas según la frecuencia de la señal transmitida, estas pérdidas están indicadas en cuadro mas abajo) que nos llevará la señal hacia los componentes ópticos que distribuirán la señal por la Red Troncal de fibra óptica, hacia los distintos RIT secundarios distribuidos por la urbanización, y de ellos a las viviendas.

Posteriormente deberemos tratar cada uno de los ramales por separado, desde el RIT secundario hasta cada una de las arquetas de entrada a vivienda, obtendremos un total aproximado de unos 80 ramales de coaxial diferentes distribuidos a lo largo de los 12 RIT secundarios, los cuales deberán tener unas distancias inferiores a los 200 m para que la señal sea optima a cada uno de los clientes.

Es decir, una vez pasada la señal de un nivel óptico a un nivel eléctrico debemos repartir la señal, en varios ramales de distribución, mandando la señal de radiodifusión sonora y televisión terrestre, por las distintas distribuciones. Eso si, habrá que amplificar la señal en cada uno de los distintos RIT secundarios debido a la necesidad de una cantidad elevada de repartidores para la distribución de la señal, en cada una de las dependencias.

Debemos obtener dos salidas coaxiales a la hora de llegar al PAU, pero este no es nuestro propósito que no es otro que hacer que la señal llegue sin ningún tipo de problema a la vivienda.

A la hora de realizar la distribución, intervendrán más elementos pasivos en nuestra distribución como pueden ser los derivadores o splitter de las distintas arquetas de entrada a vivienda, que también introducen pérdidas, variables según la frecuencia. Teniendo en cuenta que nos interesará utilizar derivadores con unas menores pérdidas de inserción, en las viviendas próximas a los RIT secundarios, por lo que nos supondrán unas mayores pérdidas por derivación, asegurando una señal óptima a todas las tomas de la vivienda.

La red de distribución de TV terrestre y radiodifusión sonora se podrá apreciar con mayor facilidad en los planos, adjuntos al proyecto.

Se relacionan a continuación los distribuidores, derivadores, splitters utilizados en el proyecto:

Sector 1		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 1		
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 2		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 2	reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	6
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 3		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 3	reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	4
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 4		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 2		
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1

Sector 5		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 2	reamplificada	
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	5
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 7	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 7	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	5
Ramal 7	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 8	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 8	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 8	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 6		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 2	reamplifico	
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 4		
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 7		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 4	reamplifico	
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 3	reamplifico	
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	7
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 8		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 3		
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 9		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 5		
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1

Ramal 1	Derivador de 4D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 7	Reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	6
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 10		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 5		
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 6		
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	6
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 12		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 6		
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 7	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 7	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 7	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 13		
Situación	Elemento	Cantidad

Receptor 6	reamplifico	
Ramal 9	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 9	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 9	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 4	reamplifico	
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	7
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 5	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 14		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 4		
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 6	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 7	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 7	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	4
Ramal 7	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 8	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 8	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	4
Ramal 8	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	2
Sector 15		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 2	reamplifico	
Ramal 6 contin	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 6 contin	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	4
Ramal 6 contin	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 7 contin	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 7 contin	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 7 contin	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 16		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 2	reamplifico	
Ramal 9	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 9	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 9	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 10	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 10	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 10	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 17		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 8	reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	6

Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	5
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 18		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 8	reamplifico	
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 9	reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 19		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 9	reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 20		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 9	reamplifico	
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 10	reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 21		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 10	reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 10	reamplifico	
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	4
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 22		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 11	reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	4
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 10	reamplifico	
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1

Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 23		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 11	reamplifico	
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Receptor 12	reamplifico	
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 1	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	3
Ramal 2	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Sector 24		
Situación	Elemento	Cantidad
Receptor 11		
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 3	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo C para la Banda 5-2150 Mhz	1
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo A para la Banda 5-2150 Mhz	2
Ramal 4	Derivador de 2D Tipo TA para la Banda 5-2150 Mhz	1

Características más relevantes en cuanto a pérdidas de los componentes utilizados para la distribución, detallados en la siguiente tabla:

	Pérdidas en Inserción (dB)		Pérdidas en Derivación (dB)	
Referencia	5-862 MHz	950-2400 MHz	5-862 MHz	950-2400 MHz
2D tipo C	1	1,5	23	23
2D tipo A	1,2	2	15	15
2D tipo TA	2,5	2,6	12	12

Para ver los amplificadores que tendremos que utilizar, habrá que calcular el nivel de señal que se obtiene a la salida del amplificador. Lo haremos para el caso más restrictivo, que es el de AM-TV.

El Real Decreto 401/2003 dice que para el servicio de AM-TV el nivel de señal en la toma de usuario debe estar comprendido entre 57 y 80 dBμV. El nivel de señal a la salida del amplificador se calcular:

:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 80 + A_{\text{min}}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}}$$

S_{AmpMax} : Nivel de señal máximo a la salida del amplificador en $\text{dB}\mu\text{V}$.

S_{AmpMin} : Nivel de señal mínimo a la salida del amplificador en $\text{dB}\mu\text{V}$.

A_{min} : Atenuación (dB) de la mejor toma, es decir la toma que presenta una menor atenuación a la frecuencia más baja.

A_{max} : Atenuación (dB) de la peor toma, es decir la toma con mayor atenuación a la frecuencia más alta.

Para AM-TV, como veremos en el siguiente apartado de nuestra memoria, atenuaciones mayor y menor en cada una las arquetas de entra a vivienda, son:

RX 1			
sector	RAMAL	Amin	Amax
1	1	22,1	27,1
1	2	21,2	26,7
1	3	23,6	31,1
1	4	24,6	32,1
RX 2			
sector	RAMAL	Amin	Amax
2	1	21,86	26,48
2	1B*	21,15	24,56
2	2	24,95	32,7
2	3	22,4	30
4	4	22,1	27,1
4	5	23,3	29,1
5	6	26,2	32,3
5	7	26	31,5
6	5B*	20,6	23,1
15	6B*	24,8	30,3
16	8	20,4	28,2
16	9	19,7	25,4
RX 3			
sector	RAMAL	Amin	Amax
3	1	22,4	29,9
3	1B*	20,9	23,9
7	3	23,9	31,9
7	3B*	22,1	22,7
8	4	24,8	32,5
8	5	23,9	29,9
5	6	26,2	32,3
5	7	26	31,5
RX 4			
sector	RAMAL	Amin	Amax
6	1	22,1	27,1
6	2	19,7	23,9

7	3	22,7	27,3
13	4	24,3	28,8
13	4B*	24,8	28,1
13	5	20,9	25,9
6	5B*	19,2	24,5
14	6	23,6	29,1
14	7	18,2	21,2
14	7B	23,3	28,3
14	8	24,8	30,3
16	9	23,6	29,1
16	10	24,2	30,4
	RX 5		
sector	RAMAL	Amin	Amax
9	1	24,3	29,5
10	2	18,5	19,1
10	3	20,12	23,82
10	4	22,1	27,1
10	5	19,5	24,2
10	6	24,5	25,9
	RX 6		
sector	RAMAL	Amin	Amax
10	1	24,8	32,3
11	2	25,1	33,1
11	3	19,7	22,7
11	4	23,9	29,9
11	5	23,6	29,1
11	6	22,1	27,1
11	7	23,6	31,1
12	8*	23,9	31,9
13	9	22,4	29,9
	RX 7		
sector	RAMAL	Amin	Amax
9	1	23,3	28,3
9	1B*	23,6	28,6
9	2	22,1	27,1
12	3	26,3	36,3
12	4	23,9	31,9
	RX 8		
sector	RAMAL	Amin	Amax
17	1	23,9	31,9
17	1B*	21,5	30
17	2	24,35	31,1
18	2B*	19,55	22,3
	RX 9		
sector	RAMAL	Amin	Amax
18-19	1	26,9	34,5
19-20	2	28,1	35,7
	RX 10		
sector	RAMAL	Amin	Amax
20-21	1	28,2	35,7

21	2	25,4	29,9
21	2B*	23,1	29,5
sector	RX 11 RAMAL	Amin	Amax
22	1	26	33,5
22	2	22,4	31,4
23	2B*	23	28
sector	RX 12 RAMAL	Amin	Amax
23	1	23,3	30,3
23	2	24,8	32,3

A continuación se calculara el valor promedio de la señal máxima y mínima a la salida del amplificador y se observará si dicha señal esta dentro de los márgenes de tolerancia del amplificador suministrados por el fabricante.

Por tanto:

RX1:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 101.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 89.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX2:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 101.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 89.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX3:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 102.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 89.8 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX4:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 99.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 87.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX5:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 98.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 86.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX6:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 99.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 90.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX7:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 102.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 93.3 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX8:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 103.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 88.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX9:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 106.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 92.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX10:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 105.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 92.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX11:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 102.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 90.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX12:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 80 + A_{\text{min}} = 103.3 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 57 + A_{\text{max}} = 89.3 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Luego: $S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2$

RX1**RX2**

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 96 \quad S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 96$$

RX3

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 94$$

RX5

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

RX7

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97$$

RX9

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 99$$

RX11

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97$$

RX4

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97$$

RX6

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 93$$

RX8

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 98$$

RX10

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 100$$

RX12

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97$$

Que es un nivel de señal que esta dentro del margen tolerante definido por el fabricante para el amplificador que nosotros usaremos.

Para calcular el nivel de salida de los amplificadores digitales terrenales, operaremos de forma analoga, solo que en este caso la ley nos exige un nivel de señal en la toma de usuario entre 45 y 70 dBμV para 64 QAM y para COFDM-TV. El nivel de la señal a la salida del amplificador se calculara:

$$\begin{aligned} S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) &= 70 + A_{\text{min}} \\ S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) &= 45 + A_{\text{max}} \end{aligned}$$

$S_{\text{AmpMaxDigit}}$: Nivel de señal máximo a la salida del amplificador en $\text{dB}\mu\text{V}$.

$S_{\text{AmpMinDigit}}$: Nivel de señal mínimo a la salida del amplificador en $\text{dB}\mu\text{V}$.

A_{min} : Atenuación (dB) de la mejor toma, es decir la toma que presenta una menor atenuación a la frecuencia más baja:

A_{max} : Atenuación (dB) de la peor toma, es decir la toma con mayor atenuación a la frecuencia más alta.

Para COFDM-TV, como veremos en el siguiente apartado de nuestra memoria, las atenuaciones mayor y menor son:

RX 1		RX 2	
Amin	Amax	Amin	Amax
21,2	32,1	21,15	32,7
RX 3		RX 4	
Amin	Amax	Amin	Amax
22,4	31,9	22,1	30,4
RX 5		RX 6	
Amin	Amax	Amin	Amax
18,5	27,1	19,7	33,1
RX 7		RX 8	
Amin	Amax	Amin	Amax
22,1	31,9	23,9	31,1
RX 9		RX 10	
Amin	Amax	Amin	Amax
26,9	35,7	28,2	29,9
RX 11		RX 12	
Amin	Amax	Amin	Amax
22,4	33,5	23,3	32,3

A continuación se calculara el valor promedio de la señal máxima y mínima a la salida del amplificador digital y se observara si dicha señal esta dentro de los marines de tolerancia del amplificador suministrados por el fabricante.

Por tanto:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}}$$

RX1:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 91.2 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 77.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX2:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 91.15 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 77.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX3:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 92.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 76.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX4:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 92.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 75.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX5:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 88.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 72.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX6:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 89.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 78.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX7:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 92.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 76.6 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX8:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 93.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 76.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX9:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 96.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 45 + A_{\text{max}} = 80.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX10:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 70 + A_{\text{min}} = 98.2 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 45 + A_{\text{max}} = 74.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX11:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 70 + A_{\text{min}} = 92.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 45 + A_{\text{max}} = 78.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX12:

$$S_{\text{AmpMaxDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 70 + A_{\text{min}} = 93.3 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMinDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 45 + A_{\text{max}} = 77.3 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$\text{Luego: } S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2$$

RX1

RX2

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 84.15 \quad S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 84.5$$

RX3

RX4

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 84.7 \quad S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 83.75$$

RX5

RX6

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 80.3 \quad S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 83.9$$

RX7

RX8

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 82.4 \quad S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 80$$

RX9

RX10

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 81 \quad S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 82.55$$

RX11

RX12

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 82.5 \quad S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 83.3$$

Que también se corresponde con un nivel de señal que esta de dentro del margen tolerable definido por el fabricante para el amplificador que nosotros usaremos.

1.2.1.7 Cálculo de parámetros básicos de la instalación.

Se realizará el estudio de los niveles de señal en toma de usuario, en el mejor y pero caso, respuesta amplitud/frecuencia, cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta los registro de entrada a vivienda, en la banda 5-862 Mhz (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión, y troncal de fibra óptica), relación señal/ruido e Intermodulación.

El método de cálculo de los niveles de señal, consiste en la suma de todas las perdidas producidas en la instalación desde la cabecera hasta las tomas de usuario, de forma que restando estas perdidas al nivel de salida de los amplificadores de cabecera, comprobaremos que el nivel de señal en cada una de las tomas está dentro de los márgenes establecidos por el reglamento. Todo esto hay que realizarlo para distintas frecuencias que tenemos en la instalación (5-862 Mhz para el servicio de radiodifusión terrenal y 950-2150 Mhz para TV satélite).

La atenuación total se calculara mediante la suma de las atenuaciones introducidas por cada uno de los elementos, desde la salida del amplificador hasta la vivienda:

$$A_t = (A_{t.\text{cable coaxial}} \times \text{metros de cable}) + (A_{t.\text{fibra óptica}} \times \text{metros F.O}) + A_{t.\text{Distribuidor}} + A_{t.\text{Repartidor Óptico}} + A_{t.\text{Transmisor Óptico}} + A_{t.\text{Receptor Óptico}} + A_{t.\text{Perdidas por fusión de F.O}} + A_{t.\text{Mezclador}} + A_{t.\text{Insercion de los derivadores}}.$$

1.2.1.7.1 Niveles de señal en el PAU de vivienda en el mejor y peor caso.

La señal que llega al Punto de Acceso de usuario es el resultado de tomar la señal del elemento captador (antena) y someterla a procesos de ganancia de amplificación (cabecera e intermedios), e introducirle las atenuaciones (paso/derivación/distribución/mezclador) de la red troncal, distribución y de dispersión o acometida para obtener los niveles finales.

Los niveles de señal en la entrada a vivienda en el peor y mejor caso se calculan de la siguiente manera:

$$S_{\text{max}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}} \\ S_{\text{min}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}}$$

S_{max} : Nivel de señal con menor atenuación en la entrada a vivienda.

S_{min} : Nivel de señal con mayor atenuación en la entrada a vivienda.

A_{\min} : Atenuación (dB) de la mejor entrada, es decir la toma que presenta una menor atenuación a la frecuencia más baja.

A_{\max} : Atenuación (dB) de la peor entrada, es decir la toma con mayor atenuación a la frecuencia más alta.

S_{Amp} : Señal a la salida del amplificador de cabecera en dB μ V.

Estos cálculos los realizaremos tanto para los canales analógicos como para los digitales. Nuestro proyecto estará dividido en 12 divisiones distintas, según localización del RIT secundario, por lo que haremos los cálculos para todas las distribuciones.

Para el caso de canales analógicos, tendremos que ver cuales son la mejor y la peor entrada a vivienda en la banda de frecuencias 5-862 Mhz que es donde se define la AM-TV. Y tendremos que comprobar que los niveles máximo y mínimo estarán en los márgenes establecidos en el Real Decreto 401/2003, este margen para AM-TV va de 57-80 dB μ V. Así pues:

RX1

$$\begin{aligned} S_{\text{Amp}} &= (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 96 \\ S_{\text{max}} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 64 \\ S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 59 \end{aligned}$$

RX2

$$\begin{aligned} S_{\text{Amp}} &= (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 96 \\ S_{\text{max}} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 65 \\ S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 58 \end{aligned}$$

RX3

$$\begin{aligned} S_{\text{Amp}} &= (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 94 \\ S_{\text{max}} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 63 \\ S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 53 \end{aligned}$$

RX4

$$\begin{aligned} S_{\text{Amp}} &= (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97 \\ S_{\text{max}} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 66 \\ S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 59 \end{aligned}$$

RX5

$$\begin{aligned} S_{\text{Amp}} &= (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95 \\ S_{\text{max}} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 65 \\ S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 55 \end{aligned}$$

RX6

$$\begin{aligned} S_{\text{Amp}} &= (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 93 \\ S_{\text{max}} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 63 \\ S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 53 \end{aligned}$$

RX7

$$\begin{aligned} S_{\text{Amp}} &= (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97 \\ S_{\text{max}} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 65 \\ S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 58 \end{aligned}$$

RX8

$$\begin{aligned} S_{\text{Amp}} &= (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 98 \\ S_{\text{max}} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 67 \\ S_{\min} &= S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 61 \end{aligned}$$

RX9

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 99$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}} = 68$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}} = 59$$

RX11

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}} = 66$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}} = 57$$

RX10

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 100$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}} = 71$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}} = 70$$

RX12

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}} = 65$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}} = 58$$

Vemos que está dentro de los márgenes aceptables para obtener una señal de 57-80 dBμV, S_{Amp} lo hemos sacado del apartado anterior. Así que nos aseguramos que la señal se encontrará dentro de los niveles establecidos por la ley en el caso de canales analógicos.

Para el caso de los canales digitales procederemos de forma análoga, el nivel de señal requerido para COFDM-TV está según el reglamento, entre 45-70 dBμV. En este caso utilizaremos S_{AmpDigit} del apartado anterior que obtuvimos. Así:

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}}$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}}$$

Y vemos que están dentro de los márgenes para el caso de los canales digitales.

RX1

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 84.15$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}} = 53$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}} = 46$$

RX2

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 84.5$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}} = 53$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}} = 45$$

RX3

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 84.7$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}} = 54$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}} = 44$$

RX4

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 83.75$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{min}} = 82$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\text{max}} = 46$$

RX5**RX6**

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 80.3$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}} = 50$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}} = 42$$

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 83.9$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}} = 54$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}} = 43$$

RX7

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 82.4$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}} = 50$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}} = 46$$

RX8

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 80$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}} = 50$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}} = 42$$

RX9

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 81$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}} = 51$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}} = 43$$

RX10

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 82.55$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}} = 54$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}} = 52$$

RX11

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 82.5$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}} = 51$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}} = 42$$

RX12

$$S_{\text{AmpDigit}} = (S_{\text{AmpMaxDigit}} + S_{\text{AmpMinDigit}})/2 = 83.$$

$$S_{\text{max}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{min}} = 51$$

$$S_{\text{min}} = S_{\text{AmpDigit}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\text{max}} = 43$$

En la siguiente tabla se reflejan estos datos de señal, calculados para la banda de frecuencias (5-862 Mhz).

RX 1			
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
1	1--2		38
1	3--4	32	
2	9--10		39
2	11--12	34	
3	15--16		39
3	17--18	33	
4	22--23		39,2
4	26	33	
RX2			
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
1	41--42		38,61
1	31--32	31,08	
2	51--52		40
2	49--50	33,3	
3	57--58		31,3

3	53--54	33,2	
4	87--88		38,4
4	81--82	32,5	
5	89--90		38,46
5	137--138	31,33	
6	109--110		40,3
6	101--102	31,5	
7	113--114		37,2
7	115--116	32,2	
8	127--128		37,4
8	131--132	31,6	
	RX3		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
1	64--65		40
1	60--61	34,16	
2	66--67		38,21
2	68--69	32,21	
3	157--158		41,96
3	159--160	35	
4	184--185		40,46
4	186--187	35,42	
5	194--195		37,96
5	196--197	31,96	
	RX4		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
1	182--183		38,52
1	180--181	32,9	
2	155--156		38,05
2	384--385	33,3	
3	388--389		38,21
3	390--391	32,41	
4	414--415		37,9
4	420--421	31,5	
5	450--451		38,21
5	448--449	32,21	
6	386--367		37,4
6	384--385	32,1	
7	402--403		38,1
7	404--405	31,2	
8	375-376		37,1
8	378--379	31,50	
9	368--369		37,2
9	364--365	32,3	

	RX5		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
1	241--243		38,2
1	237--238	32,1	
2	244--245		37,5
2	239	30,5	
3	246--247		39,1
3	248--249	31,6	
4	205--206		40,1
4	203--204	30,1	
5	265--267		30,96
5	268--271	30,16	
6	262--263		39,1
6	264--266	32,2	
	RX6		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
1	281		38,4
1	276--280	31,9	
2	287--288		38,05
2	285--286	33,3	
3	289--290		37,8
3	291--292	32,5	
4	304--305		36,86
4	300-301	30,2	
5	308--309		38,1
5	310--311	30,9	
6	320--321		39,7
6	322--323	32,3	
7	350--351		40,1
7	352--353	32,8	
8	339--340		37,2
8	342--343	31,70	
	RX7		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
1	219		39,2
2	220--221	30,7	
	RX8		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
2	477--478		37,82
1	473--474	32,01	
	RX9		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax

2	512--513		40,86
1	498--499	31,71	
	RX10		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
1	524--523		30,96
2	529--530	29,66	
	RX11		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
4	584--585		41,06
1	540--541	31,86	
	RX12		
RAMAL	VIVIENDA	Amin	Amax
2	576--577		39,31
1	568--567	32,41	

1.2.1.7.2. Respuesta amplitud-frecuencia (Variación máxima de la atenuación a diversas frecuencias).

En toda la red la respuesta amplitud-frecuencia no superará los siguientes valores:

Servicio/Canal	5-862 Mhz	950-2150 Mhz
FM-Radio, AM-TV, 64 QAM-TV	+ - 3 dB en toda la banda; + - 0,5 dB en un ancho de banda de 1 Mhz	
FM-TV,QPSK-TV		+ - 4 dB en toda la banda; + - 1,5 dB en un ancho de banda de 1 Mhz.
COFDM-DAB,COFDM-TV	+ - 3 dB en toda la banda.	

1.2.1.7.3 Calculo Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera hasta los registros secundarios de vivienda, en la banda 5-862 Mhz (Suma de las atenuaciones en las redes troncal, red de distribución, dispersión)

En la siguiente tabla se detallan los valores de atenuación obtenidos en cada una de los registros secundarios de vivienda, estos valores han sido obtenidos sumando todas las atenuaciones desde los amplificadores de cabecera hasta el registro secundario de vivienda, pasando por los RIT secundarios.

$$At = (At.cable \text{ coaxial } \times \text{ metros}) + At \text{ Distribuidor}_2 + At.Mezclador + At.Divisor_Optico + At.Transmisor_Optico + At.fusion \times n^\circ \text{ de fusiones} + (At.FO \times \text{ metros}) + At.Receptor_Optico + At.derivador + At.Distribuidor$$

Ramal correspondiente al RIT-1

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
3-4	31.5	31.7	31.9	32	32
22-23	37.2	37.4	37.6	38.9	39.2

Ramal correspondiente al RIT-2

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
31-32	30.1	30.7	30.75	30.9	31.08
109-110	38.6	38.95	39.12	39.87	40.3

Ramal correspondiente al RIT-3

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
196-197	30.5	30.78	30.89	31.64	31.96
157-158	39.5	39.78	39.9	40.7	41.9

Ramal correspondiente al RIT-4

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
182-183	37.8	37.96	38.2	38.38	38.52
404-405	29.8	30.1	30.6	30.7	31.2

Ramal correspondiente al RIT-5

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
239	29.2	29.5	30	30.1	30.5
205-206	38.8	39.1	39.6	39.7	40.1

Ramal correspondiente al RIT-6

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
301-302	28.7	29.1	29.6	29.7	30.2
350-351	38.8	39	39.5	39.6	40.1

Ramal correspondiente al RIT-7

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
219	37.7	38.1	38.6	38.7	39.2
220-221	29..2	29.6	30.1	30.2	30.7

Ramal correspondiente al RIT-8

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
477-478	36.3	36.7	37.2	37.3	37.8
473-474	30.5	30.9	31.4	31.5	32.01

Ramal correspondiente al RIT-9

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
512-513	39.3	39.7	40.2	40.3	40.86
498-499	30.2	30.6	31.1	31.2	31.71

Ramal correspondiente al RIT-10

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
523-524	29.4	29.8	30.3	30.4	30.96
529-530	30.3	30.7	31.1	31.2	31.71

Ramal correspondiente al RIT-11

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
540-541	30.2	30.7	31.2	31.3	31.86
584-585	39.4	39.9	40.4	40.5	41.06

Ramal correspondiente al RIT-12

Registro Viv.	AM-TV	64QAM-TV	FM-Radio	DAB-Radio	COFDM-TV
568-567	30.8	31.3	31.8	31.9	32.41
576-577	37.7	38.2	38.7	38.8	39.3

1.2.1.7.4. Relación señal/ruido.

La relación señal-ruido en la toma de usuario indica uno de los parámetros de calidad de la señal una vez esta ha sido demodulada. El cálculo de la relación señal-ruido se puede obtener considerando el peor caso, es decir analizando la peor toma, el canal con mayor atenuación tanto para los canales analógicos como para los digitales

TELEVISIÓN ANALÓGICA TERRENA

La relación señal /ruido, satisface a la siguiente expresión:

$$C/N = S - N,$$

donde S (dBμV) es la señal a la salida de la cabecera y N es la potencia de ruido referida a la entrada, y será:

$$N = K \text{ To Ft B},$$

que expresada en dBμV será:

$$N \text{ (dB}\mu\text{V)} = Ft \text{ (dB)} + 10 \text{ Log (KtoB)} + 108,8 \cong Ft \text{ (dB)} + 2 \text{ dB}\mu\text{V}.$$

La relación portadora/ ruido se puede calcular, en la banda V/U y dado el total del conjunto de la Infraestructura Común de Telecomunicación como:

$$S/N = S_i - N_t - F_t,$$

Donde S_i corresponde al nivel de señal en antena para el caso más desfavorable, N_i al ruido térmico, que corresponde con los 2 dBμV obtenidos en la forma anterior por lo que para resolverla únicamente tenemos que calcular F_t , es decir, la figura de ruido del receptor para la peor toma:

$$F_t = F_1 + (L' - 1) / G$$

$$F_1 = L \text{ (dB)} + F_a \text{ (dB)},$$

Donde L es la estimación de pérdidas del cable, que une la antena con los monocanales, de 5 metros de longitud, luego $5 \times 0,108$ (Atenuación del cable a 800MHz) = 0,04, que sumado a los 4,5 dB del combinador de entrada, tenemos en total 4,9 dB, que son las pérdidas totales desde la antena hasta la entrada del amplificador.

Éstos 4,5 dB son el resultado de multiplicar 0,5 x el número de monocanales, que en nuestro caso son 9; luego $0,5 \times 9 = 4,5$ dB, y F_a es la figura de ruido del amplificador, en nuestro caso, 9 dB

Finalmente el valor de $F_1 = 4,5 + 9 = 13,5$ dB. Tenemos 13,5 dB como figura de ruido del conjunto cable antena-amplificador mas amplificador en dB.

Una vez calculado el valor de F_1 , pasamos a calcular el valor de F_t , teniendo en cuenta los siguientes datos:

- G : Ganancia del conjunto cable-amplificador
 $G = 105 \text{ (dBμV)} - 67 = 38 \text{ dB}$
- L' : Atenuación máxima desde la salida de los amplificadores a la peor toma
 $L' = 51,8 + 4,5 = 56,3 \text{ dB}$

Para el cálculo de F_t , todos estos valores irán expresados en magnitud lineal.

$$F_{\text{total}}: 10^{13,9/10} + (10^{56,3/10} - 1) / 10^{38} = 92,1$$

Que realizando la correspondiente transformación de lineal a decibelios se obtiene una F_{total} :

$$F_{\text{total}} \text{ (dB)} = 10 \cdot \log (92,1) = 19,64 \text{ dB}$$

Finalmente la relación señal ruido es la siguiente:

$C/N = 67 - 9,22 - 2 = 45,36 > 43$ dB. Para los canales analógicos, lo que indica que es superior a la especificada.

Ahora bien, si la relación señal/ruido no llega al mínimo, tendremos 2 opciones:

- Aumentar la ganancia.
- Poner amplificadores intermedios, y en éste caso se debería recalcular la figura de ruido.

Asimismo, la instalación garantiza ampliamente una relación $S/N > 43$ dB para las señales FM-radio que llegan a la antena omnidireccional con suficiente nivel.

Y a continuación lo calcularemos para los digitales.

TELEVISIÓN DIGITAL TERRENA

El proceso a seguir, es el mismo que para la relación señal/ruido de los canales analógicos. Los datos en los cuales nos basamos para hacer los cálculos son los siguientes:

- La figura de ruido del amplificador digital (F_a), es de 9 dB.
- La figura de ruido del conjunto cable antena-amplificador mas amplificador (F_1), son 13,5dB.
- La ganancia para el amplificador digital: $G = 95\text{dB}\mu\text{V} - 56 = 39\text{dB}$.
- Atenuación máxima desde la salida de los amplificadores hasta la peor toma:
 $L' = 51,8 + 4,5 = 56,3 \text{ dB}$.

Para el cálculo de F_t , todos estos valores irán expresados en magnitud lineal.

$$F_{\text{total}}: 10^{13,9/10} + (10^{56,3/10} - 1) / 10^{39} = 78,25$$

Que realizando la correspondiente transformación de lineal a decibelios se obtiene una F_{total} :

$$F_{\text{total}} (\text{dB}) = 10 \cdot \log (78,25) = 18,93 \text{ dB}$$

Finalmente la relación señal ruido es la siguiente:

$C/N = 56 - 18,93 - 2 = 35,07 > 25\text{dB}$. Para los canales digitales, lo que indica que es superior a la especificada.

1.2.1.7.5. INTERMODULACIÓN

Los productos de intermodulación de tercer orden pueden estimarse de manera teórica para señales de modulación AM-TV, no existiendo expresiones contrastadas para otros tipos de modulación FM-TV o CODFM-TV.

En AM-TV se define la intermodulación simple, cuando la cabecera está formada por amplificadores monocanales (como es el caso de las instalaciones de esta ICT), como la relación en dB entre el nivel de la portadora del canal (la de vídeo), y el nivel de los productos de intermodulación de tercer orden provocados por las tres portadoras presentes en el canal (vídeo, audio y color). Esta relación viene dada por la siguiente expresión:

$$(S/I) = (S/I) \text{ nivel máximo} + 2(S_{\text{nom}} (\text{salida}) - S_{\text{Amp}}).$$

Si tomamos los siguientes datos;

(S/I) nivel máximo = 54dB. Los niveles máximos suministrados por los fabricantes pueden asociarse directamente con una cierta relación S/I de la prueba de dos tonos, concretamente $S/I = 54\text{dB}$ para los amplificadores en la banda 47-862 Mhz.

S_{nom} (salida) = Tensión de salida máxima del amplificador especificada por el fabricante, que en nuestro caso es 120dB

S_{Amp} = 110,4 dBμV para el caso de los amplificadores AM-TV monocanales de la ICT.

Finalmente la relación señal/ intermodulacion esperada queda como sigue:

$$(S/I) = 54 + 2 (120 - 110.4) = 73.2 > 54\text{dB}$$

Valor que está por encima de los 54 dB especificado por el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril del Ministerio de Ciencia y Tecnología para este tipo de señales.

1.2.1.8 Descripción de los elementos de la instalación.

1.2.1.8.1 Sistemas captadores.

Cantidad	Descripción	Referencia
1	Antenas UHF 15 dB y FM circular o similares, con un tramo superior de torreta de 3 m. de altura, placa base triangular de 30 cm. de lado, mástil de tubo de acero galvanizado de 3 m., cable coaxial negro Cu 6,7mm cubierta PE 30 dB/2150 Mhz o similar y conductor de tierra de 6 mm2, hasta equipos de cabecera, completamente instalado.	Antena UHF ref.1095 Televés. FM circular ref. 1021 Televés. Mástil ref.3010. Torreta ref. 360 color
1	Equipo de captación de señales de RTV analógica y digital, para el satélite ASTRA , compuesto por antena parabólica de 1.1 m de diámetro tipo OFFSET, con conversor LNB universal 4 salidas, de baja figura de ruido (0,7 dB), cable coaxial negro Cu 6,7 mm cubierta PE 30 dB/2150 Mhz o similar, conectores y conductor de toma de tierra de 6 mm2 hasta equipos de cabecera	Antena ref.7568 B 1100 off-set.+ LNB ref.7477+ soporte ref.7576+ inyector de corriente ref.7450
1	Equipo de captación de señales de RTV analógica y digital, para el satélite HISPASAT, compuesto por antena parabólica de 0.8 m de diámetro tipo OFFSET, con conversor LNB universal 4 salidas, de baja figura de ruido (0,7 dB), cable coaxial negro Cu 6,7 mm cubierta PE 30 dB/2150 Mhz o similar, conectores y conductor de toma de tierra de 6 mm2 hasta equipos de cabecera	Antena ref.7548 800 B off-set.+ LNB ref.7477+ soporte ref.7576+ inyector de corriente ref.7450

1.2.1.8.2 Amplificadores.

Cantidad	Descripción	Referencia
1 8	Amplificador monocal Sistema TO3. Para FI, BI, FM, BIII, UHF Monocal/multical TDT, DAB, UHF Selectivo.	Ref.5080,5081,5082,5083,5086,5100
13	Amplificadores de intemperie de la serie CATV, compatible con conectores 5/8" perdidas de paso 0.5 dB y perdidas de retorno 14 dB.	Ref.5456
2	Fuentes de alimentación para los amplificadores.	Ref.5029

1.2.1.8.3 Mezcladores

Cantidad	Descripción	Referencia
26	Mezcladores Terrestre-satélite RF-FI, actúa como combinador de paso de señales de FI y MATV, permitiendo el paso de corriente en la línea FI.	Ref. 7452

1.2.1.8.4 Cable Coaxial.

Cantidad	Descripción	Referencia
25000 metros	TR 165 Negro PE para exteriores, libre de halógenos en cobre	Ref. 2149
1000 metros	T100 Negro PVC Libre de Halógenos	Ref. 2155

1.2.1.8.5 Materiales complementarios

Cantidad	Descripción	Referencia
		Ref. 4122

300	Conectores Scatv 5/8" cable TR165	
100	Conectores F Roscado para T100	Ref. 4171

DISTRIBUCION DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISION POR SATELITE.

La instalación a realizar con objeto a este proyecto, incorpora la captación y distribución en FI de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite. Se detallan a continuación los cálculos de la instalación y los elementos necesarios para la realización de la misma.

1.2.2.1 Selección del emplazamiento y parámetros de las antenas receptoras de la señal de satélite.

El emplazamiento definitivo de los soportes de las antenas para los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite se indica en el plano correspondiente.

Dicho emplazamiento se ha elegido teniendo en cuenta la orientación necesaria para el apuntamiento de las antenas parabólicas, que realizaran la captación de los servicios de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

Se ha comprobado la ausencia de obstáculos que puedan provocar obstrucción de la señal en ambos casos.

La orientación de las antenas se determinara mediante la definición de dos ángulos, acimut y elevación. Las expresiones para el cálculo de los ángulos acimut y elevación de las antenas son las siguientes:

$$E (^{\circ}) = \arctg (\cos \beta - 0,15127) / \sin \beta$$

$$A (^{\circ}) = 180^{\circ} + \arctg (\tg \delta / \sin \varphi_r)$$

Siendo:

$$\delta = \lambda_r - \lambda_s$$

$$\beta = \arccos (\cos \varphi_r \times \cos \delta)$$

Relación Radio de la Tierra / Radio de la órbita del satélite 0.15127

Los datos que se necesitan son:

φ_r : Latitud en el lugar de recepción. Se consideran positivas las latitudes Norte y negativas las Sur.

λ_r : Longitud en el lugar de recepción. Se consideran positivas las longitudes Este.

λ_s : Longitud de la posición del satélite.

- Para el satélite HISPASAT:

Los datos del emplazamiento de la urbanización, con respecto al satélite Hispasat son:

$$\varphi_r = 38.05^\circ$$

$$\lambda_r = -1.35^\circ$$

$$\lambda_s = -30^\circ$$

$$\delta = \lambda_r - \lambda_s = -1.35^\circ - (-30^\circ) = 28.35^\circ$$

Calculamos el Acimut:

$$A (^\circ) = 180^\circ + \arctg (\tg 28.35 / \sen 38.05) = 221.2^\circ$$

A continuación, pasaremos a calcular la elevación:

$$\beta = \arccos (\cos \varphi_r \times \cos \delta) = 46.13^\circ$$

$$E (^\circ) = \arctg (\cos \beta - 0, 15127) / \sen \beta = 48.16^\circ$$

- Para el satélite ASTRA:

El caso del satélite Astra para el mismo emplazamiento:

$$\varphi_r = 38.05^\circ$$

$$\lambda_r = -1.35^\circ$$

$$\lambda_s = 19.20^\circ$$

$$\delta = \lambda_r - \lambda_s = -1.35^\circ - (19.20^\circ) = -20.55^\circ$$

Calculamos el Acimut:

$$A (^\circ) = 180^\circ + \arctg (\tg (-20.55) / \sen 38.05) = 148.69^\circ$$

A continuación pasaremos a calcular la elevación a partir de su expresión:

$$\delta = \lambda_r - \lambda_s = -1.35^\circ - (19.20^\circ) = -20.55^\circ$$

$$\beta = \arccos(\cos \varphi_r \times \cos \delta) = 42.49^\circ$$

$$E (^\circ) = \arctg(\cos \beta - 0, 15127) / \sin \beta = 53.89^\circ$$

Así pues la orientación de cada una de las antenas será:

ANTENA	Acimut (°)	Elevación (°)
HISPASAT	221.2	48.16
ASTRA	148.69	53.89

Se determina además la distancia entre satélite y la antena receptora, mediante la expresión:

$$D = 35786 [1 + 0.41999 (1 - \cos \varphi)]^{1/2}$$

Los ángulos de elevación obtenidos se tomarán respecto a la horizontal del terreno. Los ángulos de acimut, se tomarán en sentido horario desde la dirección norte.

Para la determinación de los principales parámetros de las antenas receptoras, se debe tener en cuenta la calidad deseada en las señales recibidas desde el satélite. Los satélites Hispasat y Astra mantienen plataformas de TV digital con la transmisión de señales moduladas en QPSK-TV (ancho de banda 36 Mhz) y además transmiten señales analógicas de TV cuya modulación es FM-TV (ancho de banda 27 Mhz).

El principal parámetro de calidad sería la relación señal-ruido de las señales recibidas en las cada una de las tomas de usuario. Como en el caso de las señales terrenales, la relación señal-ruido, nos indicará la calidad de la señal una vez esta ha sido remodulada. La relación señal-ruido obtenida, dependiendo del tipo de modulación utilizado, es función del nivel de la portadora de la señal modulada, con respecto del nivel de ruido en el punto en el punto donde se realice la medida, en este caso la entrada a vivienda.

Según lo especificado en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, los niveles de relación portadora-ruido que debemos garantizar en la toma de usuario, para los tipos de modulación utilizados son los siguientes:

C/N (dB) FM-TV > 15 dB.

C/N (dB) QPSK-TV > 11 dB.

La determinación de la ganancia de las antenas, que es el parámetro principal de las mismas, está basada en la superación de estos valores de la relación portadora-ruido en las tomas de usuario. Se fija además un margen de seguridad de 3 dB sobre estos valores

mínimos, de forma tal que los niveles de la relación portadora-ruido deseados en las tomas de usuario serán:

$$C/N \text{ (dB) FM-TV} > 18 \text{ dB.}$$

$$C/N \text{ (dB) QPSK-TV} > 14 \text{ dB.}$$

Como en el caso de las señales de radiodifusión sonora y TV Terrestres, por comodidad en los cálculos, el nivel de ruido en la toma de usuario suele referirse al nivel de ruido a la salida en la antena. De esta forma la potencia de ruido referida a la salida en la antena dada por la expresión:

$$N = k T_{\text{sis}} B$$

Donde:

N = potencia de ruido referida a la salida en antena.

k = constante de Boltzman = $1,38 \times 10^{-23} \text{ W / Hz } ^\circ \text{ K}$

B = ancho de Banda considerado.

T_{sis} = temperatura de ruido del conjunto del sistema $^\circ \text{ K}$

La temperatura del conjunto viene dada por la expresión, T_{sis} :

$$T_{\text{sis}} = T_a + T_o (f_{\text{sis}} - 1)$$

Donde:

T_a = Temperatura equivalente de ruido ($^\circ \text{ K}$).

T_o = Temperatura de operación del sistema ($^\circ \text{ K}$)

f_{sis} = Factor de ruido del conjunto del sistema.

Ahora podemos determinar el valor de la potencia de la portadora a la salida de antena mediante la expresión:

$$C \text{ (dBW)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20\log (\lambda/4\pi D) - A \text{ (dB)}$$

Donde:

PIRE: es la potencia isotrópica radiada aparente del satélite hacia el emplazamiento de la antena en dBW. Para los conjuntos de satélites de los que estamos tratando dichos valores son 52 dBW para Hispasat y 50 dBW para Astra.

$20\log (\lambda/4\pi D)$ es la atenuación correspondiente al trayecto de propagación entre el conjunto de satélites y la antena receptora en dB. λ es la longitud de onda de las señales, y D es la distancia del emplazamiento a los satélites.

A es un factor de atenuación debido a los agentes atmosféricos. Su valor se determina de manera estadística, siendo aproximadamente 1,8 dB para el 99% del tiempo en que el valor de portadora calculado será superado.

Conocidas ambas potencias a la salida en la antena portadora y ruido, la relación señal ruido en la toma de usuario referida a la antena, viene determinada por la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBw)} + G_a \text{ (dBi)} + 20\log (\lambda/4\pi d) - A \text{ (dB)} - 10\log (k T_{\text{sis}} B)$$

En la misma todos los valores son conocidos, salvo la ganancia de la antena que puede ser así por tanto calculada.

Una vez calculada las ganancias de las antenas, pueden calcularse sus diámetros mediante las expresiones siguientes:

$$S = (G_a \lambda^2) / (4\pi e) \text{ y } d = (S/\pi)^{1/2}$$

Donde:

S = superficie del reflector parabólico.

G_a = ganancia de la antena.

λ = longitud de onda de trabajo

e = factor de eficiencia de la antena (entre 0.5 y 0.75 normalmente)

d = diámetro del reflector parabólico.

Los datos obtenidos correspondientes a las siguientes antenas a instalar, con referencia a su PIRE y diámetros son los siguientes:

ANTENA	PIRE	C/N	Diámetro (cm)
HISPASAT	52	18	1000
ASTRA	50	18	1200

1.2.2.2. Cálculo de los soportes para la instalación de las antenas receptores de señal de satélite.

El conjunto de los elementos de captación del proyecto para radiodifusión sonora y televisión por satélite, deberá soportar velocidades de viento de hasta 150 km/h, así como cada uno de ellos independientemente.

Las antenas serán de tipo foco descentralizado y dispondrán de un mástil o pedestal anclado al suelo, con sus placas de anclaje, para su sujeción iran sobre tierra sobre una base de hormigón cuyas dimensiones deberán soportar los esfuerzos indicados en el Pliego de condiciones.

Estas bases serán las recomendadas por el fabricante de la antena, como aptas para soportar los esfuerzos exigidos por la Norma.

Los materiales que constituyen el equipo de captación: antenas, soportes, anclajes, etc... serán materiales resistentes a la corrosión, o estarán tratados convenientemente para la resistencia de la misma. La parte superior de los tubos soporte se obturarán permanentemente de forma que se impida el paso del agua al interior de los mismos.

Tanto los tubos soporte como los elementos captadores, quedarán conectados a la toma de tierra mas cercana del edificio siguiendo el camino más corto posible, mediante la utilización de conductor de cobre aislado de al menos 25 mm² de sección.

1.2.2.3. Previsión para incorporar las señales de satélite.

Como ya se ha comentado el diseño de nuestra red estará realizado para la captación, adaptación, y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, en la instalación mediante un sistema de distribución HFC, mediante fibra óptica y cable coaxial, por lo que también vamos a adaptar dicha distribución para que podamos distribuir señales dentro de la banda 5-2150 Mhz en un modo transparente, desde la cabecera hasta cada una de las entradas a vivienda y de hay hasta el BAT de usuario. Esto nos permitirá la distribución de las señales FI-SAT de 950 a 2150 Mhz, así como las correspondientes señales de retorno de 5-65 Mhz.

En la cabecera las señales satélite de 10,75 a 12 Ghz (banda KU) previamente convertidas a FI-SAT por el LNB alojado en la antena parabólica, son amplificadas y mezcladas por los amplificadores de FI-SAT, con las señales de los servicios de radiodifusión sonora y televisión terrestres (5 a 862 Mhz), para ser distribuidas desde este punto hasta los RIT secundarios mediante F.O y de estos a los BAT de usuario mediante cable coaxial.

1.2.2.4 Mezcla de señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite con las terrenales.

Los amplificadores de frecuencia intermedia FI-SAT de que está dotada la cabecera además de amplificar las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite convertidas por el módulo LNB, realiza la función de mezcla de las mismas con las señales de radiodifusión sonora y televisión terrestres.

Así pues a la salida de la cabecera se obtienen dos salidas coaxiales en las cuales están presentes las señales de radiodifusión sonora y televisión terrenales, y una señal de FI de radiodifusión sonora y televisión por satélite diferente en cada una de ellas. Que van hasta el repartidor óptico encargado de pasar la señal eléctrica a niveles de señal ópticos para su distribución a través de la Red Troncal de fibra óptica.

1.2.2.5. Amplificadores necesarios.

Los parámetros relevantes para las señales de satélite son la atenuación máxima y mínima en la banda FI (950-2150 Mhz), y para la atenuación mínima las mas favorables. Para la atenuación máxima se considera la frecuencia y la toma más desfavorable (2150 Mhz), y para la atenuación mínima las más favorables.

Los niveles de amplificación necesarios en las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite, para que el nivel de la señal sea el adecuado en todas y cada una de las tomas de usuario, deberán ser ajustadas en los amplificadores FI-SAT (950-2150 Mhz) de las cabeceras, ya que los módulos LNB que convierten la señal de los satélites (10,75 – 12

Ghz) a la frecuencia intermedia, tienen una ganancia fija. Estos amplificadores de FI-SAT son módulos amplificadores e banda ancha, con posibilidad de regular la ganancia de forma que la señal entregada de salida se adapte a las características de la instalación. El método de cálculo es el mismo que para televisión terrenal, descrito en el apartado 1.2.1.7.

El Real Decreto 401/2003 nos dice que el nivel de señal en toma de usuario para las modulaciones FM-TV y QPSK-TV tienen que estar entre 47-77 dBμV para ambas.

El nivel de señal a la salida del amplificador se calculará;

$$S_{\text{AmpMax}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 77 + A_{\text{min}}$$

$$S_{\text{AmpMin}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 47 + A_{\text{max}}$$

A_{min} : Atenuación (dB) de la mejor entrada, es decir la toma que presenta una menor atenuación a la frecuencia más baja:

A_{max} : Atenuación (dB) de la peor entrada, es decir la toma con mayor atenuación a la frecuencia más alta.

S_{AmpMax} : Nivel de señal máximo a la salida del amplificador en dBμV.

S_{AmpMin} : Nivel de señal mínimo a la salida del amplificador en dBμV.

En este caso y ateniéndonos a las tablas de atenuaciones que veremos tenemos:

RX 1		RX 2	
Amin	Amax	Amin	Amax
26,2	36,1	25,15	37,7
RX 3		RX 4	
Amin	Amax	Amin	Amax
27,4	36,9	27,1	35,4
RX 5		RX 6	
Amin	Amax	Amin	Amax
23,5	32,1	24,7	38,1
RX 7		RX 8	
Amin	Amax	Amin	Amax
27,1	36,9	28,9	36,1
RX 9		RX 10	
Amin	Amax	Amin	Amax
31,9	40,7	33,2	34,9
RX 11		RX 12	
Amin	Amax	Amin	Amax
27,4	38,5	28,3	37,3

Por tanto:

RX1:

$$S_{\text{AmpMax}}(\text{dB}\mu\text{V}) = 77 + A_{\text{min}} = 103.2 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 83.2 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX2:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 77 + A_{\text{min}} = 102.15 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 84.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX3:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 77 + A_{\text{min}} = 104.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 83.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX4:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 77 + A_{\text{min}} = 104.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 82.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX5:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 77 + A_{\text{min}} = 100.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 79.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX6:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 77 + A_{\text{min}} = 101.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 83.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX7:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 77 + A_{\text{min}} = 104.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 84 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX8:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 77 + A_{\text{min}} = 105.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 83.1 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX9:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 77 + A_{\text{min}} = 108.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 87.7 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX10:

$$S_{\text{AmpMax}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 77 + A_{\text{min}} = 110.2 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} \text{ (dB}\mu\text{V)} = 47 + A_{\text{max}} = 81.9 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX11:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 77 + A_{\text{min}} = 104.4 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 47 + A_{\text{max}} = 85.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

RX12:

$$S_{\text{AmpMax}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 77 + A_{\text{min}} = 105.3 \text{ dB}\mu\text{V}$$

$$S_{\text{AmpMin}} (\text{dB}\mu\text{V}) = 47 + A_{\text{max}} = 84.5 \text{ dB}\mu\text{V}$$

Luego: $S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2$

RX1**RX2**

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 94 \quad S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 94$$

RX3**RX4**

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 94$$

RX5**RX6**

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 91$$

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 93$$

RX7**RX8**

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

RX9

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 99$$

RX10

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97$$

RX11

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

RX12

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

Que es un nivel de señal que esta dentro del margen tolerable definido por el fabricante para el amplificador que nosotros usaremos.

1.2.2.6 Cálculo de parámetros básicos de la instalación.

Se realizará el estudio de los niveles de señal en toma de usuario, en el mejor y pero caso, respuesta amplitud/frecuencia, cálculo de la atenuación desde los amplificadores de cabecera hasta los registro de entrada a vivienda, en la banda 950-2150 Mhz (suma de las atenuaciones en las redes de distribución, dispersión, y troncal de fibra óptica), relación señal/ruido e Intermodulación.

El método de cálculo de los niveles de señal, consiste en la suma de todas las perdidas producidas en la instalación desde la cabecera hasta las tomas de usuario, de forma que restando estas perdidas al nivel de salida de los amplificadores de cabecera, comprobaremos que el nivel de señal en cada una de las tomas está dentro de los márgenes establecidos por el reglamento. Todo esto hay que realizarlo para distintas frecuencias que tenemos en la instalación (950-2150 Mhz para TV satélite).

La atenuación total se calculará mediante la suma de las atenuaciones introducidas por cada uno de los elementos, desde la salida del amplificador hasta la vivienda:

$$A_t = (A_t.\text{cable coaxial} \times \text{metros de cable}) + (A_t \text{ fibra óptica} \times \text{metros F.O}) + A_t.\text{Distribuidor} + A_t.\text{Repartidor Óptico} + A_t.\text{Transmisor Óptico} + A_t.\text{Receptor Óptico} + \text{Perdidas por fusión de F.O} + A_t.\text{Mezclador} + A_t.\text{splitter} + A_t.\text{Insercion de los derivadores}.$$

1.2.2.6.1 Niveles de señal en el registro secundario de vivienda en el mejor y peor caso.

La señal que llega al registro de vivienda es el resultado de tomar la señal del elemento captador (antena) y someterla a procesos de ganancia de amplificación (cabecera e intermedios), e introducirle las atenuaciones (paso/derivación/distribución/mezclador) de la red troncal, distribución y de dispersión o acometida para obtener los niveles finales.

Los niveles de señal en la entrada a vivienda en el peor y mejor caso se calculan en la banda de frecuencia de 950-2150 Mhz de la siguiente manera:

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\min}$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\max}$$

S_{\max} : Nivel de señal con menor atenuación en la entrada a vivienda.

S_{\min} : Nivel de señal con mayor atenuación en la entrada a vivienda.

A_{\min} : Atenuación (dB) de la mejor entrada, es decir la toma que presenta una menor atenuación a la frecuencia más baja:

A_{\max} : Atenuación (dB) de la peor entrada, es decir la toma con mayor atenuación a la frecuencia más alta.

S_{Amp} : Señal a la salida del amplificador de cabecera en dBμV.

Estos cálculos los realizaremos para los canales digitales. Nuestro proyecto estará dividido en 12 divisiones distintas, según localización del RIT secundario, por lo que haremos los cálculos para todas las distribuciones.

Para el caso de canales de satélite, tendremos que ver cuales son la mejor y la peor entrada a vivienda en la banda de frecuencias 950-2150 Mhz que es donde se define la TV-satélite. Y tendremos que comprobar que los niveles máximo y mínimo estarán en los márgenes establecidos en el Real Decreto 401/2003, este margen para TV-Satélite va de 47-77 dBμV. Así pues:

RX1

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 94$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\min} = 68$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\max} = 58$$

RX2

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 94$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\min} = 69$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\max} = 57$$

RX3

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 94$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\min} = 67$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\max} = 58$$

RX4

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\min} = 68$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} (\text{dB}\mu\text{V}) - A_{\max} = 60$$

RX5

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 91$$

RX6

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 93$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 68$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 59$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 69$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 55$$

RX7

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 68$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 59$$

RX8

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 67$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 59$$

RX9

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 99$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 68$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 59$$

RX10

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 97$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 64$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 63$$

RX11

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 68$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 57$$

RX12

$$S_{\text{Amp}} = (S_{\text{AmpMax}} + S_{\text{AmpMin}})/2 = 95$$

$$S_{\max} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\min} = 67$$

$$S_{\min} = S_{\text{Amp}} \text{ (dB}\mu\text{V)} - A_{\max} = 58$$

Vemos que está dentro de los márgenes aceptables para obtener una señal de 47-77 dB μ V, S_{Amp} lo hemos sacado del apartado anterior. Así que nos aseguramos que la señal se encontrará dentro de los niveles establecidos por la ley en el caso de canales analógicos.

1.2.2.6.2 Calculo Atenuación desde la salida de los amplificadores de cabecera hasta los registros secundarios de vivienda, en la banda 950-2150 Mhz (Suma de las atenuaciones en las redes troncal, red de distribución, dispersión)

En la siguiente tabla se detallan los valores de atenuación obtenidos en cada una de los registros secundarios de vivienda, estos valores han sido obtenidos sumando todas las atenuaciones desde los amplificadores de cabecera hasta el registro secundario de vivienda, pasando por los RIT secundarios.

$$At = (At.cable \text{ coaxial } \times \text{ metros}) + At \text{ Distribuidor}_2 + At.Mezclador + At.Divisor_Optico + At.Transmisor_Optico + At.fusion \times n^\circ \text{ de fusiones} + (At.FO \times \text{ metros}) + At.Receptor_Optico + At.derivador + At.Distribuidor$$

Ramal correspondiente al RIT-1

Registro Viv.	950-2150 MHz
3-4	36
22-23	43.2

Ramal correspondiente al RIT-2

Registro Viv.	950-2150 MHz
31-32	35.08
109-110	44.3

Ramal correspondiente al RIT-3

Registro Viv.	950-2150 MHz
196-197	35.96
157-158	45.9

Ramal correspondiente al RIT-4

Registro Viv.	950-2150 MHz
182-183	42.52
404-405	35.2

Ramal correspondiente al RIT-5

Registro Viv.	950-2150 MHz
239	35.5
205-206	45.1

Ramal correspondiente al RIT-6

Registro Viv.	950-2150 MHz
301-302	35.2
350-351	45.1

Ramal correspondiente al RIT-7

Registro Viv.	950-2150 MHz
219	44.2
220-221	35.7

Ramal correspondiente al RIT-8

Registro Viv.	950-2150 MHz
477-478	41.8
473-474	36.01

Ramal correspondiente al RIT-9

Registro Viv.	950-2150 MHz
512-513	44.86
498-499	35.71

Ramal correspondiente al RIT-10

Registro Viv.	950-2150 MHz
523-524	34.96
529-530	35.71

Ramal correspondiente al RIT-11

Registro Viv.	950-2150 MHz
540-541	35.86
584-585	45.06

Ramal correspondiente al RIT-12

Registro Viv.	950-2150 MHz
568-567	36.41
576-577	43.3

1.2.2.6.3 Relación portadora-ruido

Como ya se indico en el apartado 1.2.2.1, la relación señal ruido en la entrada a vivienda referida a la antena, viene determinada por la expresión:

$$C/N \text{ (dB)} = \text{PIRE (dBW)} + G_a \text{ (dBi)} + 20\log(\lambda/4\pi d) - A \text{ (dB)} - 10\log(k T_{sis} B)$$

Los conversores universales utilizados tienen una figura de ruido máxima de 0.75 dB y 55 dB de ganancia. Con estos conversores universales que tienen una relación S/N de 17,5 dB, se ofrecerá una calidad al usuario de 17,5 dB (0,5 mejor que la requerida para el servicio analógico, que es el más crítico) considerando una posible degeneración de hasta 1 dB en el factor de ruido por defecto de las redes de distribución.

La relación S/N obtenida en la recepción de las emisiones vía satélite es:

Señal Digital Astra $\rightarrow C/N = 18 - 1 = 17 \text{ dB} > 11 \text{ dB}$.

Señal Digital Hispasat $\rightarrow C/N = 18 - 1 = 17 \text{ dB} > 11 \text{ dB}$.

La relación portadora-ruido en la toma de usuario para el peor caso cumple por tanto con lo establecido en el apartado 4.5 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003, de 4 Abril del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

1.2.2.6.4 Intermodulación

La señal no se modifica en su forma porque los elementos que la procesan no son transparentes a ella. Así pues los elementos activos que forman nuestra red (Amplificadores monocanales, amplificadores FI, conversores de canal, etc) introducen una distorsión no lineal que es difícil de analizar y que depende de las características del canal y de la estructura de la señal.

Como vimos anteriormente, la relación intermodulación era:

$$(S/I) = (S/I) \text{ nivel máximo} + 2(S_{\text{nom}} (\text{salida}) - S_{\text{Amp}}).$$

Si tomamos los siguientes datos:

(S/I) nivel máximo = 54dB. Los niveles máximos suministrados por los fabricantes pueden asociarse directamente con una cierta relación S/I de la prueba de dos tonos, concretamente S/I = 54dB para los amplificadores en la banda 950-2150 Mhz.

S_{nom} (salida) = Tensión de salida máxima del amplificador especificada por el fabricante, que en nuestro caso es 120dB

S_{Amp} = 110,4 dBμV para el caso de los amplificadores TV-Satélite FI de la ICT.

Finalmente la relación señal/ intermodulación esperada queda como sigue:

$$(S/I) = 54 + 2 (120 - 110,4) = 73,2 > 27\text{dB (Para FM-TV)}$$

$$(S/I) = 54 + 2 (120 - 110,4) = 73,2 > 18\text{dB (Para QPSK-TV)}$$

Valor que está por encima de los especificados por el apartado 4.5 del Anexo I del Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril del Ministerio de Ciencia y Tecnología para este tipo de señales.

1.2.2.7 Descripción de los elementos de la instalación

Se detallan a continuación los componentes de cada una de las instalaciones para la dotación de servicios de telecomunicaciones, captación y distribución de las señales de radiodifusión sonora y televisión por satélite.

1.2.2.7.1 Sistemas captadores.

Cantidad	Descripción
1	Antena UHF televés, 43 elemento, ganancia 15 dB
1	Antena FM Omnidireccional
1	MASTIL ENCHUFABLE GALVANIZADO 3000X45X2
1	TRAMO INERMEDIO SIN TUERCAS
1	BASE FIJA TORRE ESPECIAL
2	LNB TECATEL UNIVERSAL QUATRO
2	Antena 110cm PROFESIONAL (110 x100cm)

1.2.2.7.2 Amplificadores.

Cantidad	Descripción
1	Cabecera profesional 22 canales

1.2.3. Acceso y distribución del servicio de telefonía disponible al público.

Este capítulo tiene por objeto describir y detallar las características de la red que permita el acceso y la distribución del servicio telefónico por parte de los distintos operadores, a los usuarios del mismo.

1.2.3.1 Establecimiento de la topología e infraestructura de la Red.

Como ya dijimos en un principio, vamos a realizar la centralización y la distribución de los servicios de telefonía, en los distintos RIT secundarios, para ello el operador que dote de estos servicios tanto de telefonía como datos, llegará hasta el RITU principal situado en los planos. Donde multiplexaremos la señal telefónica, pasándola de un nivel eléctrico a un nivel óptico, por medio de una cabecera STM-1 que será configurada de manera que de servicio a más de 600 viviendas.

La distribución de la señal telefónica dentro de la red troncal de fibra óptica se realizará mediante una Jerarquía Digital Sincronía (JDS o SDH) normalizado por el ITU-T.

Mediante este proceso conseguimos que los canales de telefonía que están pasen a tener una velocidad asignada por canal de unos 64 kbits/seg, por los que debemos configurar la cabecera de tal manera que tengamos un total de ancho de banda ocupado de aproximadamente de:

STM-1 155 Mbit/s con lo que podemos dar servicio de hasta unos 1920 canales de telefonía.

La topología de la red es en estrella, y permite a los usuarios disponer de portadores físicos exclusivos entre el Punto de interconexión y el punto de acceso a usuario (PAU).

La totalidad de la red, por tanto, se divide en los siguientes tramos:

Red de Alimentación.

Red de distribución Troncal.

Red de distribución.

Red de dispersión.

Red de Interior de usuario.

Se describe a continuación cada uno de ellos con mayor detalle.

Red de Alimentación: se introduce en la cabecera del complejo residencial a través de la arqueta de entrada de la vivienda, pero vamos a tener un total de 12 subredes de alimentación dentro de nuestro proyecto, ya que cada RIT secundario tendrá distintas distribuciones para dotar de servicios a las distintas viviendas que ellos abastecen.

Aunque por lo general los Operadores del servicio de telefonía disponible al público sean los que posteriormente se encarguen del diseño y dimensionado de la red.

Red de distribución Troncal: es la parte de la red formada por una troncal de fibra óptica encargada de abastecer a los RIT secundarios de los servicios de telefonía privados, o público según el acuerdo final con los operadores.

Red de distribución: es la parte de la red, formada por regleteros y cables de telefonía que se distribuyen desde los RIT secundarios hasta las arquetas de entrada a vivienda o registros secundarios de vivienda, para poder dar servicio a cada usuario.

Red de dispersión: es la parte de la red, formada por el conjunto de pares individuales (cables de acometida interior) y demás elementos, que une la red de distribución con cada domicilio de usuario. Parte de los puntos de distribución situados en los registros secundarios, y a través de la canalización secundaria enlaza con la red interior de usuario en los puntos de acceso a usuario (PAU), situados en los registros de terminación de red (en el interior de las viviendas).

Red de Interior de usuario: Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que transcurren por el interior de cada domicilio de usuario. Comienza en los puntos de acceso al usuario (PAU) y, a través de la canalización interior de usuario, finaliza en las bases de acceso a terminal.

Para la unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente, se utilizan los siguientes elementos:

Punto de interconexión (Punto de Terminación de Red): realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores de servicio y la distribución de la ICT del residencial, delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador de servicio y la propiedad del inmueble.

Los pares de la red de alimentación se determinan en unas regletas de conexión (regletas de entrada), que serán independientes para cada operador de servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos operadores. Los pares de la red de distribución se determinan en otras regletas de conexión (regletas de salida) que serán instaladas por la propiedad del inmueble según lo especificado en este proyecto. El número total de pares (para todos los operadores de servicio) de las regletas de entrada será de 1.5 veces el número de pares de las regletas de salida. La unión entre ambas regletas se realiza a través de hilos-puente, como se indica en los apartados 2.5 y 3.3 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Punto de distribución: realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión para la ICT del inmueble.

Está formado por las regletas de conexión, las cuales terminan por un lado los pares de la red de distribución y por otro los cables de acometida interior de la red de dispersión.

Punto de acceso al usuario (PAU): realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario. Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad del inmueble o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio. Se ubicará en el interior de cada domicilio de usuario. En lo relativo a sus características técnicas se ajustará a lo dispuesto la normativa vigente.

Bases de acceso Terminal (BAT): realizan la unión entre la red interior de usuario y cada uno de los accesos terminales telefónicos.

1.2.3.2 Cálculo y dimensionado de la red y tipos de cables.

Red de alimentación: el diseño de la red de alimentación a la cabecera así como la realización, será responsabilidad de los Operadores del servicio de telefonía disponible al público.

Red de distribución Troncal: la red Troncal de la urbanización queda dividida en 12 ramales de Fibra óptica, que unen los RIT secundarios con la cabecera, debiendo ser tratada cada una de los ramales de forma independiente.

Red de distribución: la red de distribución quedará repartida mediante una topología en estrella, mediante cable de telefonía de 25 pares, dotando de los servicios de telefonía a los registros secundarios de vivienda.

Para prever posibles averías o desviaciones de pares por exceso de demanda, se ha asegurado una ocupación máxima en la red del 70 % por tanto la demanda prevista se ha

multiplicado por 1,4 obteniéndose el número de pares teórico, de cada ramal de distribución. Además se ha previsto en el proyecto asignar un mínimo de pares de reserva en cada registro secundario, de manera que el total de pares de cada vertical o rama será el máximo entre el número de pares teóricos, y el número de pares obtenidos al aplicar a la demanda prevista el porcentaje de reserva asignado a cada registro secundario.

El número de viviendas en el residencial es de un total de 597 viviendas, como corresponden 2 líneas por vivienda, la demanda será de un total de 1194 líneas, que multiplicado por 1,4 será:

$1194 \times 1,4 = 1672$ pares. Que debemos repartir entre los distintos recintos secundarios, mediante cables de 25 ó 50 pares telefónicos. Los pares de cada cable estarán conectados en las regletas de salida del punto de interconexión del RIT secundario. De este punto saldrá cada uno de los cables hacia las regletas de conexión de los puntos de distribución. Conectando también el cable excedente que quedará como cables de “reserva”.

Red de dispersión: la red de dispersión estará formada por los cables de acometida interior que cubran la demanda prevista, conectándolos al correspondiente terminal de la regleta del punto de distribución, y al PAU previsto en cada registro de terminación de red.

Punto de interconexión (Punto de Terminación de Red): realiza la unión entre las redes de alimentación de los operadores de servicio y la distribución de la ICT del inmueble, delimita las responsabilidades en cuanto a mantenimiento entre el operador de servicio y la propiedad del inmueble.

Los pares de la red de alimentación se determinan en unas regletas de conexión (regletas de entrada), que serán independientes para cada operador de servicio. Estas regletas de entrada serán instaladas por dichos operadores. Los pares de la red de distribución se determinan en otras regletas de conexión (regletas de salida) que serán instaladas por la propiedad del inmueble según lo especificado en este proyecto. El número total de pares (para todos los operadores de servicio) de las regletas de entrada será de 1.5 veces el número de pares de las regletas de salida. La unión entre ambas regletas se realiza a través de hilos-puente, como se indica en los apartados 2.5 y 3.3 del Anexo I, del Real Decreto 401/2003 de 4 de Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Punto de distribución: realiza la unión entre las redes de distribución y de dispersión para la ICT del inmueble.

Está formado por las regletas de conexión, las cuales terminan por un lado los pares de la red de distribución y por otro los cables de acometida interior de la red de dispersión.

Punto de acceso al usuario (PAU): realiza la unión entre la red de dispersión y la red interior de usuario. Permite la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías entre la propiedad del inmueble o la comunidad de propietarios y el usuario final del servicio. Se ubicará en el interior de cada domicilio de usuario. En lo relativo a sus características técnicas se ajustará a lo dispuesto la normativa vigente.

Bases de acceso Terminal (BAT): realizan la unión entre la red interior de usuario y cada uno de los accesos terminales telefónicos.

1.2.3.2. Cálculo y dimensionado de la red y tipos de cables.

Para que la red interior sea capaz de atender la demanda telefónica a largo plazo, se realizará una evaluación de las necesidades telefónicas de sus usuarios, no existiendo previsión de distribución de RDSI en cualquiera de sus modalidades. Se aplicará para determinar en número de líneas necesarias los valores siguientes:

Viviendas	Locales comerciales	Oficinas
2 líneas por vivienda	3 líneas por local	1 línea/puesto trabajo

La demanda prevista para el complejo residencial es de:

	Nº de viviendas/locales	Líneas	Demanda Prevista	Factor de ocupación	Total
Viviendas	597	2	1194	1,4	1672
Locales	0	0	0	1,4	0
Total de pares					1672

A la hora de calcular el número de regletas de salida a instalar en los RIT Secundarios para garantizar la demanda futura de las viviendas se multiplica por un factor de corrección de 1,4 que garantiza una ocupación máxima de red del 70%. De ésta forma se prevé un máximo de líneas futuras de 1672, por lo que se instalarán un número regletas de salida de 10 pares en previsión de necesidades futuras que abastecerán a los distintos ramales de telefonía. Adicionalmente se reservará espacio en el registro principal para la instalación de las regletas de entrada por parte de los operadores.

Red de alimentación: el diseño y dimensionado de esta parte de la red, así como su realización serán siempre responsabilidad de los operadores de servicio telefónico quedando fuera del alcance de este proyecto.

Red de distribución: la red de distribución queda repartida en 12 RITU Secundarios que a su vez se reparten en unos 10 ramales cada uno. Por tanto, tal y como especifica el apartado 3.2 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003 del Ministerio de Ciencia y Tecnología, cada rama será tratada como una red de distribución independiente, aunque su conexión se realizará a un punto de conexión único.

Se instalará una manguera de cómo máximo 25 pares trenzados para cada uno de los ramales, dando servicio a unas 10 viviendas como máximo, respetando siempre el margen de previsión de averías. Conectadas a su correspondiente RITU Secundario.

Red de dispersión: Forma parte de la red de distribución, siendo una continuación de la misma. Se utilizará un cable de dos pares de diámetro 5mm. máximo cuya cubierta estará formada por una capa continua de plástico de características ignífugas.

Red interior de usuario: los pares de cada base se unirán con cable de 1 par de 4mm. máximo de diámetro que se llevará hasta la entrada de cada vivienda (PAU), dejando la longitud suficiente para su posterior conexión al mismo. La conexión de las BAT con el PAU tendrá configuración en estrella en cada una de las viviendas.

1.2.3.3. Estructura de distribución y conexión de pares.

Así pues, la red de distribución para cada ramal estará formada por una manguera multipar de 25 pares. Una previsión lógica sería conectar en cada registro secundario o punto de distribución 5 pares, como cada registro da servicio a 2 viviendas, y hay 2 pares por vivienda, en cada registro habría 4 pares más uno de reserva. Luego el registro secundario estará formado por 1 regletero de 5 pares. Los pares de reserva se conectarán en el punto de interconexión y de distribución de la entrada a la vivienda, pero no se segregarán hasta la misma.

El registro principal o RIT Secundario estará formado por 5 regleteros de 50 pares. En el cual quedaran conectados los pares libres de la sub-red de distribución, no segregándose ni conectándose en cada punto de distribución.

La distribución y conexión de cada uno de los pares se debe realizar mediante los “registros de asignación de pares”. Estos registros permitirán la realización de la instalación de la red y su posterior mantenimiento. Cualquier cambio posterior en la asignación de pares debe reflejarse en los mismos, siguiendo el formato que a continuación se presenta.

El cableado de la red de distribución, se realizará identificando cada par según el código de colores normalizado. Cada cable quedará perfectamente identificado mediante etiquetas, para evitar la posible confusión entre pares de igual numeración y distintos cables.

Tanto el punto de interconexión como en los puntos de distribución, cada regleta de conexión quedará perfectamente identificada, así como el par dentro de la posición de cada regleta.

Regleteros Punto de Interconexión y Distribución:

RIT 1

	RAMA L 1	RAMA L 2	RAMA L 3	RAMA L 4	RAMA L 5	RAMA L 6	RAMA L 7	RAMA L 8	RAMA L 9	RAMA L 10	RAMA L 11	RAMA L 12
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	1-2	9-10	15-16	22-23								
	3-4	11-12	17-18	24-25								
	5-6	13-14	19-20	26								
	7-8		21									
TOTAL	8	6	7	5								
TOTAL VIVIENDAS 26												

RIT 2

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	27-28	43-44	53-54	81-82	89-90	99-100	113-114	127-128			
	29-30	45-46	55-56	83-84	91-92	101-102	115-116	129-130			
	31-32	47-48	57-58	85-86	93-94	103-104	117-118	131-132			
	33-34	49-50		87-88	95-96	105-106	119-120	133-134			
	35-36	51-52			97-98	107-108	121-122				
	37-38				135-136	109-110	123-124				
	39-40				137-138	111-112	125-126				
	41-42				139-140	424-425	436-437				
					141-142	426-427	438-439				
						428-429	440-441				
						430-431					
						432-433					
						434-435					
TOTAL	16	10	6	8	18	26	20	8			
TOTAL VIVIENDAS 112											

RIT 3

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	60-61	66-67	157-158	184-185	194-195						
	62-63	68-69	159-160	186-187	196-197						
	64-65	70-71	161-162	188-189	198-199						
	73-74	72-59	163-164	190-191	200-201						
	75-76		165-166	192-193	202						
	77-78		167-168								
	79-80		169-170								
			171-172								
			173								
TOTAL	14	8	17	10	9						
TOTAL VIVIENDAS 58											

RIT 4

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	143-144	153-154	174-175	356-357	388-389	398-399	412-413	442-443	452-453		
	145-146	155-156	176-177	358-359	390-391	400-401	414-415	444-445	454-455		
	147-148	374-375	178-179	360-361	392-393	402-403	416-417	446-447	456-457		
	149-150	376-377	180-181	362-363	394-395	404-405	418-419	448-449	458-459		
	151-152	378-379	182-183	364-365	396-397		420-421	450-451	461-462		
				366-367			422-423				
				368-369							
				370-371							
				372-373							
TOTAL	10	10	10	18	10	8	12	10	10		
TOTAL VIVIENDAS 104											

RIT 5

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	203-204	236-237	239-240	246-247	265-267	262-263					
	205-206	238	242-244	248-249	268-271	264-266					
	207-208	241-242	245	250-251		269-270					
	209-210	243		252-253		273-274					
TOTAL	8	6	5	8	4	8					
TOTAL VIVIENDAS 39											

RIT 6

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	253-254	272-273	283-284	289-290	298-299	308-309	316-317	339-340	350-351		
	255-256	274-275	285-286	291-292	300-301	310-311	318-319	341-342	352-353		
	257-258	276-277	287-288	293-294	302-303	312-313	320-321	343-344	354-355		
	259-260	280-281		295-296	304-305	314-315	322-323	345-346			
	261	282		297	306-307			347-348			
								349			
TOTAL	9	9	6	9	10	8	8	11	6		
TOTAL VIVIENDAS 76											

RIT 7

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	220-221	213-214	321-322	325-327							
	222-223	215-216	323-324	330-331							
	224-225	217-218	328-329	334-336							
	226-227	219	332-333	338							
	228-229		335-337								
	230-231										
	232-233										
	234-235										
TOTAL	16	7	10	7							
TOTAL VIVIENDAS 40											

RIT 8

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	462-463	477-478									
	464-465	479-480									
	466-467	481-482									
	468-469	483-484									
	470-471	485-486									
	472-473	487-488									
	474-475	489									
	476										
TOTAL	15	13									
TOTAL VIVIENDAS 28											

RIT 9

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	490-491	502-503									
	492-493	504-505									
	494-495	506-507									
	496-497	508-509									
	498-499	510-511									
	500-501	512-513									
		514									
TOTAL	12	13									
TOTAL VIVIENDAS 25											

RIT 10

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.	Nº.VIV.
	516-517	527-528									
	518-519	529-530									
	520-521	531-532									
	522-523	533-534									
	524-525	535-536									
	526	537									
TOTAL	11	11									
TOTAL VIVIENDAS 22											

RIT 11

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV
	539-5340	549-550									
	541-542	551-552									
	543-544	553-554									
	545-546	555-556									
	547-548	557-558									
		559-560									
		561-562									
		563									
TOTAL	10	15									
TOTAL VIVIENDAS 25											

RIT 12

	RAMAL 1	RAMAL 2	RAMAL 3	RAMAL 4	RAMAL 5	RAMAL 6	RAMAL 7	RAMAL 8	RAMAL 9	RAMAL 10	RAMAL 11
	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV
	564-565	571-572									
	566-567	573-574									
	568-569	575-576									
	570	577-578									
		579									
TOTAL	7	11									
TOTAL VIVIENDAS 18											

RESUMEN DE VIVIENDAS POR RIT EN TELEFONIA

RIT 1	RIT 2	RIT 3	RIT 4	RIT 5	RIT 6	RIT 7	RIT 8	RIT 9	RIT 10	RIT 11	RIT 12
Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV	Nº.VIV
26	112	58	104	39	76	40	28	25	22	25	18
TOTAL VIVIENDAS 597											

1.2.3.4 Dimensionamiento

1.2.3.4.1 Punto de Interconexión.

Se presentara en el punto 2 de esta memoria, donde se encuentran los planos de los elementos del Punto de Interconexión, en el Registro Principal de TB.

Las regletas de salida de 50 pares cada una, serán de corte y prueba y conexión por desplazamiento aislante. Dichas regletas se fijarán al fondo del armario, habida cuenta que posteriormente a su instalación, los Operadores del Servicio deberán instalar las regletas de entrada. El espacio que quedará disponible para la instalación de las regletas de entrada, por parte de los Operadores del Servicio será $\frac{3}{5}$ del espacio total, ya que el número total de pares (para todos los Operadores del Servicio) de las regletas de entrada, será 1,5 veces el número de pares de las regletas de salida, según se especifica en el apartado 2.5 del Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología. La unión entre ambas regletas se realizará a posteriori mediante hilos puente, según la demanda de servicio de los usuarios, tal y como se especifica en el mencionado apartado del Real Decreto.

A las regletas de salida deberán conectarse los cables de pares de red de distribución.

Todos los elementos mencionados cumplirán las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.3.4.2 PUNTO DE DISTRIBUCION EN LA RED

Los cables de distribución van pasando por los puntos de distribución, donde se van segregando los pares necesarios para atender la demanda correspondiente, y los pares de reserva indicados en el “registro de asignaciones de pares” incluido en el apartado 1.2.3.3 de este proyecto. Dichos pares se conectan a uno de los extremos de las regletas de corte y prueba de 50 pares cada una, con conexión por desplazamiento de aislante. Dichas regletas se fijarán al fondo del registro secundario que las alberga mediante el correspondiente soporte metálico.

Al otro extremo de estas regletas se conectarán los pares de acometida interior de la red de dispersión.

Todos los elementos del punto de distribución cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas, en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.4 Acceso y distribución a la red de los servicios de telecomunicación mediante Fibra Óptica, es decir, servicios de Banda Ancha.

En el proyecto de Dotación de Servicios de Telecomunicación, para el acceso a los servicios de telecomunicaciones por banda ancha diseñado en este proyecto, tendremos principalmente el uso de una red privada de la urbanización, mediante una topología HFC que nos permitirá obtener, una red con un gran ancho de banda para el uso de todos los usuarios. Estableciendo una red Troncal de Fibra Óptica y cable coaxial totalmente privada para la posible explotación de los servicios de telecomunicación del campo. Pero también hemos de dejar como prevención la posible instalación de todas las infraestructuras necesarias para la futura llegada de un Operador por Cable (TLCA) u Operador de Servicio de Acceso Físico Inalámbrico (SAFI) autorizado.

Las canalizaciones habilitadas al efecto se realizarán considerando, que desde el registro principal (RITU), situado al comienzo de la Urbanización o desde cualquier otro RITU Secundario, podrá partir un cable para cada usuario que desee acceder a los servicios facilitados por el operador de TLCA o SAFI., es decir, se habilitarán las canalizaciones suficientes para posibilitar una red de distribución en estrella para toda la Urbanización o Resort.

En todas las canalizaciones previstas, se dejará instalado un hilio guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro, o una cuerda plástica de 5 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm. de los extremos de cada canalización, para facilitar la posterior instalación de los cables necesarios de la ICT.

El objeto de la instalación es que una vez realizada la instalación final por parte de los Operadores, que se ha previsto sean dos, la red alcance los niveles de calidad y características técnicas especificadas en el apartado 4 del Anexo III, del Real Decreto 401/2003, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, debiéndose cumplir además los requisitos de seguridad y compatibilidad electromagnética establecidos en el apartado 5 del citado Real Decreto.

1.2.4.1. Topología de Red

Red Troncal

La red Troncal de esta urbanización estará compuesta principalmente por una distribución en estrella de una red de Fibra Óptica.

Desde el Recinto de Telecomunicaciones principal se tenderá un cable de fibra óptica exterior de 16 - 8 fibras PKP a cada recinto de apoyo (instalación en estrella).

Dicho cable no se fusionará en ningún punto hasta llegar a cada uno de los 12 recintos de apoyo (RIT 1 –12). A los RIT que llegan 16 fibras se fusionará totalmente un cable de 8 fibras para continuar al siguiente RIT. De las ocho fibras de cada RIT sólo es necesario, en principio, fusionar en cabecera y en destino cuatro fibras, dos para los servicios principales de ida y dos para el canal de retorno. De las dos fibras de cada sentido de la comunicación una tendrá servicio y la otra será previsión para posibles averías. Las cuatro fibras restantes de cada uno de los once cables permanecerán en reserva para posibles servicios no contemplados en este proyecto o futuros operadores de Telecomunicación por cable.

La comunicación óptica mediante fibra es el único medio que permite cubrir distancias, como las de esta urbanización, sin amplificar entre el recinto principal y los recintos de apoyo. Por tanto, cualquier servicio de telecomunicación que pueda ser instalado en el recinto principal se ofrecerá en cada uno de los recintos de apoyo con una mínima degradación sin necesidad de amplificación intermedia.

Las características de la red de fibra para esta instalación son:

- Tipo de fibra: monomodo
- Longitud de onda: 1300 nm (2ª ventana)
- Fuente: láser

La infraestructura para la fibra óptica se describe en el plano N°3.

La instalación diseñada soportará a través de la misma red de cable de TV, añadiendo los elementos necesarios, entre otros servicios:

- **Transmisión de voz en ambos sentidos:**
 - Comunicación entre los distintos usuarios de la urbanización sin utilizar la red externa de otros operadores.
 - Contratar con operadores externos los servicios de telefonía.
- **Transmisión de datos:**
 - Intranet: red de datos interna de la Urbanización
 - Sistemas de Telealarma y Gobierno
 - Cámaras de vigilancia
 - Contratar con operadores externos los servicios de Internet en cualquier modalidad.

Todos estos servicios que se pueden suministrar por la misma red de cable de TV son compatibles con cualquier otro servicio, o los mismos, que pueda ofrecer un operador externo con su propia red de cable (ONO), ya que en la infraestructura diseñada han sido contempladas estas posibilidades.

Red de distribución.

Es la parte de la red formada por los cables y demás elementos que prolongan la red de Troncal, pero mediante cable coaxial, para poder dar servicio a cada posible usuario. Comienza en cada uno de los 12 Recintos Secundarios situados en el plano N°1 y, a través de las canalizaciones principal de distribución, secundaria e interior de usuario, y apoyándose en los registros secundarios y de terminación de red, llega hasta los registros de toma donde irán situadas las tomas de usuario.

El diseño y dimensionamiento de la red de distribución así como su realización será también responsabilidad de los Operadores de servicio.

Los elementos de conexión utilizados como puntos de unión o terminación de los tramos de red definidos anteriormente son los siguientes:

Punto de distribución final (interconexión): es el punto de interconexión que realiza la unión entre las redes de alimentación de los Operadores de servicio al resort y de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en los distribuidores colocados en los diferentes registros principales, independientes para cada Operador de servicio, donde se finalizan las redes de alimentación y de donde parten las redes de distribución.

Punto de terminación de red (Punto de acceso a usuario) o Punto de conexión de servicios: uno de los dos puntos citados a continuación será considerado punto de terminación de red de los servicios de difusión de televisión de video a la carta o video bajo demanda. De estos puntos será considerado como punto de terminación de red en cada caso, aquel que quede definido como tal en las condiciones contractuales entre el operador y usuario. En todo caso deberá cumplir lo establecido en el Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, y estará situado en los registros de terminación de red.

- Punto de conexión de servicios: es el punto al que se conecta el equipamiento destinado a la presentación de las señales transmitidas al usuario de los servicios de difusión de televisión, de video a la carta, video bajo demanda y de los servicios multimedia interactivos. Estará ubicado en el interior de cada domicilio de usuario, caso de existir módulo de abonado a la salida de este, y permitiría la delimitación de responsabilidades en cuanto a la generación, localización y reparación de averías.
- Toma de usuario: es el punto al que se conecta el módulo de abonado. En caso de no existir este último, la toma de usuario coincidirá con el punto de conexión de servicios.

Para la determinación de las canalizaciones del inmueble relacionadas con esta ICT, se ha tenido en cuenta que la topología de la red de distribución es en estrella, y el número de cables previsto que partirán desde el RITU será un cable coaxial de 7 mm de diámetro por operador para cada vivienda, además los Operadores de servicio preverán los correspondientes divisores y amplificadores a situar en el RITU, para cumplir las características de calidad exigidas para este servicio. No se equiparán inicialmente los cables coaxiales de la distribución.

La red interior de usuario prevista estará formada por el cable coaxial del mismo tipo que el de la red de distribución, con una topología de conexión en estrella entre el Punto de Terminación de Red y las tomas de usuario. En caso de que sean necesarios repartidores pasivos para alimentar la red interior de usuario, estos serán ubicados por el Operador de servicio en el registro de terminación de red, y a su salida se conectan los coaxiales de las tomas terminales de cada vivienda. No se equiparán inicialmente en la ICT los cables coaxiales de la red interior de usuario.

1.2.4.2. Número de Receptores y Transmisores Ópticos.

El número de Receptores y Transmisores Ópticos, ha sido establecido en función del número de RIT secundarios que se han necesitado para dotar de servicios a cada una de las

zonas delimitadas en el proyecto, actuando así cada recinto como un Nodo primario de la red de Telecomunicaciones, dentro de la topología establecida.

La red constará de un total de 12 Transmisores Ópticos encargados de la transformación de la señal eléctrico-óptica. para su posterior distribución a lo largo de la red Troncal de telecomunicaciones de Fibra óptica, estos estarán situados en el RITU principal al comienzo de la urbanización junto con los equipos de cabecera y de distribución.

Igualmente aparecen un total de 12 Receptores Ópticos, encargados de la transformación de la señal a óptico-eléctrica que pasará a la red principal de distribución de cada uno de los ramales, a través del cable coaxial. Estos se encuentran en los Recintos de Telecomunicaciones Secundarios, donde la señal volverá a ser amplificada para su distribución.

Aquí mostramos el número:

	RECEPTORES	TRANSMISORES
Número de Receptores ópticos	12	0
Número de Transmisores ópticos	0	12
Número total	12	12

La situación de los sistemas ópticos queda bien reflejada en el esquema de cabecera, en el plano N°10.

1.2.4.3 Descripción del resto de elementos ópticos

1.2.4.3.1 Divisores ópticos

El divisor de Fibra óptica nos permite dividir una línea procedente de una fuente principal de potencia adecuada en más líneas secundarias, y así extender las líneas de la distribución base. Dispositivo adaptado para actuar como combinadotes dentro de la distribución de fibra óptica.

Cantidad	Descripción	Referencia
3	Divisores de 4 salidas de la Marca FRACARRO, pérdidas de Inserción 7,5 dB	Ref. SP14R

1.2.4.3.2 Cable de Fibra Óptica

Utilizamos un tipo de cable de fibra monomodo conectado mediante conectores SC-FC, para establecer una conexión bidireccional, utilizando multiplexación en longitud de onda de 1550/1310 nm.

Cantidad	Descripción	Referencia
6000	Fibra óptica monomodo marca AMP	Ref. Fibra 50 um. Rexel

1.2.5 Canalizaciones e Infraestructura de distribución

En este capítulo se definen, dimensionado y ubicación de las arquetas, canalizaciones, registros y recintos que constituirán la infraestructura donde se alojan los cables y equipamiento necesarios para permitir el acceso de los usuarios a los servicios de telecomunicaciones definidos en los capítulos anteriores.

1.2.5.1 Consideraciones generales sobre el esquema general de la urbanización.

El esquema general de la urbanización se refleja en el plano correspondiente del capítulo II del presente proyecto.

Se instalará un Recinto de Telecomunicaciones Único (RITU) situado en la entrada de la urbanización en la zona delimitada para tal fin y especificada en el plano correspondiente del capítulo II del presente proyecto.

La red de Troncal: tiene como función la de llevar a cada uno de los RIT de apoyo o secundarios de la urbanización las señales necesarias para alimentar la red de distribución

La red de distribución: tiene como función principal llevar a cada registro secundario del inmueble las señales necesarias para alimentar la red de dispersión. La infraestructura que la soporta está compuesta por la canalización secundaria por distintos ramales y por los RIT de apoyo.

La red de dispersión: se encarga, dentro de cada registro secundario del inmueble, de llevar las señales de los diferentes servicios de telecomunicación hasta los PAU de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización secundaria y los registros secundarios.

La red de interior de usuario: tiene como función principal distribuir las señales de los diferentes servicios de telecomunicación en el interior de cada vivienda, desde los PAU hasta las diferentes bases de toma de cada usuario. La infraestructura que la soporta está formada por la canalización interior de usuario y los registros de terminación de red y de toma.

Así, con carácter general, se establece como referencia los siguientes puntos de la ICT:

Punto de interconexión o de terminación de red: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de alimentación de los distintos operadores de los servicios de telecomunicación con la red de distribución de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior del recinto de instalaciones de telecomunicaciones.

Punto de distribución: es el lugar donde se produce la unión entre las redes de distribución y de dispersión de la ICT del inmueble, y se encuentra situado en el interior de los registros secundarios en el techo del semisótano.

Punto de acceso al usuario (PAU): es el lugar donde se produce la unión de las

Redes de dispersión e interiores de cada usuario de la ICT del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de terminación de red en las viviendas.

Base de acceso terminal: es el punto donde el usuario conecta los equipos terminales que le permiten acceder a los servicios de telecomunicación que proporciona la ICT. del inmueble. Se encuentra situado en el interior de los registros de toma de cada una de las viviendas.

Desde el punto de vista del dominio en el que están situados los distintos elementos que conforman las ICT, se establece la siguiente división:

Zona exterior del inmueble: en ella se encuentran la arqueta de entrada y la canalización externa.

Zona común del inmueble: donde se sitúan todos los elementos de la ICT comprendidos entre el punto de entrada general del inmueble y los puntos de acceso a usuario.

Zona privada del inmueble: la que comprende los elementos de la ICT que conforman la red de usuario.

1.2.5.2. ARQUETA DE ENTRADA Y CANALIZACION EXTERNA.

La arqueta de entrada es el recinto que permite establecer la unión entre las redes de alimentación de los servicios de telecomunicaciones de los distintos operadores, y la infraestructura común de telecomunicación de la urbanización.

Se encuentra en la zona más externa del RITU fuera del recinto ya que esos servicios pertenecen a las operadoras y son los responsables del mantenimiento de los mismos. Por otro lado nos encontramos con toda la canalización externa de la urbanización, su ubicación exterior está reflejada en los planos de este proyecto, destacando que debido a las grandes dimensiones del proyecto, se ha tenido que fraccionar la urbanización en doce recintos de apoyo al principal, por lo que cada uno deberá contener su propia arqueta de entrada.

La canalización externa está constituida por los conductos que discurren por la zona exterior a los inmuebles de la urbanización, desde las arquetas de entrada hasta la entrada general o registro secundario. Es la encargada de la distribución y la introducción de las redes de alimentación a los distintos inmuebles. Su recorrido queda reflejado en los planos de este proyecto de manera detallada.

La arqueta de entrada deberá tener como mínimo las siguientes dimensiones: 800 mm de anchura, 700 mm de profundidad y 820 mm de altura. Su forma será indicada en los planos de este proyecto con todo detalle.

La canalización externa subterránea que va desde el RITU a los distintos RIT de apoyo, estará constituida por 6 tubos de PVC de 110 mm de diámetro. Y en las zonas comunes del residencial con 4 tubos de PVC de 63 mm de diámetro. Con la siguiente utilización 1 tubo para telefonía (TB+RDSI), 1 conducto para los servicios de cable, uno para la distribución de fibra óptica, 3 tres más de reserva. El conjunto de los tubos que constituye la canalización externa se embutirá en un prisma de hormigón enterrado a una altura de:

- .h = 45 cm en zona peatonal.
- . h = 60 cm en zona de trafico rodado.
- . h = 100 cm en zona de carretera.

En los conductos vacíos se dejará un hilo guía que será de alambre de acero galvanizado de 2 mm de diámetro sobresaliendo 20 cm de los extremos de la canalización.

La canalización externa deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.3 Registro de enlace.

Nos encontramos un total de 300 Registros de enlace cuya situación queda reflejada en el plano correspondiente.

Dichos registros de enlace derivan en los registros de entrada a vivienda, o registros secundarios cuyas dimensiones serán de 450 mm de altura, 450 mm de anchura y 120 mm de profundidad, para dar continuidad a la canalización del enlace.

Todos los elementos mencionados deberán cumplir con las especificaciones indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.4 Recintos de las Instalaciones de Telecomunicación.

Se han previsto en esta urbanización un Recinto de Telecomunicación Único (RITU) y varios recintos de Instalaciones de Telecomunicación Secundarios, para la red de distribución a cada una de las viviendas. Cuyas características describiremos a continuación.

1.2.5.4.1 RIT secundarios o de apoyo

Son los lugares donde se instalarán los registro principales correspondientes a los distintos operadores, en las zonas de distribución establecidas para esta urbanización, fr. los servicios de telefonía (TB+RDSI), cable (TLCA) y SAFI, y los elementos necesarios para el suministro de estos servicios, así como los elementos de recepción y distribución de los sistemas ópticos utilizados en esta infraestructura.

De estos registros arranca la canalización de la red de distribución a viviendas, mediante cable coaxial y par trenzado.

Cada uno de estos recintos dispondrá para telefonía el punto de interconexión y alimentación de la red de distribución.

Así como para los servicios de Banda Ancha (TLCA y SAFI), para ellos constituyen el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución, y deberán ser instaladas por los Operadores del Servicio.

La ubicación de los mismos está indicada en los planos, sus dimensiones aproximadas mirando desde la puerta de acceso son: 2,00 m de altura, 1,00 m de ancho y 0,50 de profundidad.

1.2.5.4.2 Equipamiento de los mismos

Las dimensiones del RIT de apoyo y su ubicación se han indicado en apartados anteriores, ya que se ha previsto la construcción en obra de los mismos.

El recinto dispondrá de espacios delimitados en planta para cada tipo de servicio de telecomunicación. Estará equipado con un sistema de escalerillas o canales horizontales para el tendido de los cables oportunos.

La escalerilla o canal se dispondrá en todo el perímetro interior a 300 mm del techo.

El RIT de apoyo tendrá una puerta de acceso metálica, con apertura hacia el exterior y dispondrá de cerradura con llave común para los distintos usuarios autorizados. El acceso a este recinto estará controlado tanto en obra como posteriormente, permitiéndose el acceso solo a los distintos operadores para efectuar los trabajos de instalación y mantenimiento necesarios.

El recinto de instalaciones de telecomunicación, deberá tener las siguientes características constructivas mínimas en caso de ser construido, con el equipamiento que a continuación se detalla:

- **Solado:** pavimento rígido que disipe cargas electrostáticas (terrazo, Cemento, etc.).
- **Paredes y techo:** con capacidad portante suficiente para los distintos equipos de la ICT que deban instalarse.
- **Sistema de toma de tierra:** se hará según lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

Condiciones de este proyecto, y tendrá las características generales que se exponen a continuación.

El sistema de puesta a tierra del recinto constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encontrara intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra del recinto.

Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente al sistema general de tierra del inmueble en uno o más puntos. A él se conectara el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes del recinto a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al Terminal general de tierra del inmueble estarán formadas

por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicas del recinto estarán unidos a la tierra local

Las condiciones generales que se han buscado para la ubicación del recinto son las siguientes:

- El recinto estará situado en zona comunitaria.
- El RIT sino estuviera sobre la rasante; será dotado de un sumidero con desagüe que impida la acumulación de aguas.
- Se ha evitado, en la medida de lo posible, que el recinto se encuentre en la proyección vertical de canalizaciones o desagües.
- El recinto de apoyo RIT dispondrá de un sistema de ventilación mecánica hacia el exterior, que permita una renovación total del aire del local al menos dos veces a la hora.

Para las instalaciones eléctricas del recinto, se habilitara una canalización eléctrica directa desde el, cuarto de contadores del inmueble hasta cada recinto o entrada de luz general con su contador propio, constituida por cables de cobre con aislamiento hasta 750 V Y de 2 x 6 + T mm² de sección, ira en el interior de un tubo de 32 mm de diámetro mínimo o canal de sección equivalente, de forma empotrada o superficial.

La citada canalización finalizara en el correspondiente cuadro de protección, que tendrá las dimensiones suficientes para instalar en su interior las protecciones mínimas, y una previsión para su ampliación en un 50 por 100, que se indican a continuación:

- Interruptor magnetotérmico de corte general: tensión nominal mínima 230/400 Vea, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50~60 Hz, intensidad nominal 25 A, Intensidad de defecto 30 mA de tipo selectivo, resistencia de cortocircuito 6 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección del alumbrado del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA.
- Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar para la protección de las bases de toma de corriente del recinto: Tensión nominal mínima 230/400 Vea, intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA.

El citado cuadro de protección se situara lo más próximo posible a la puerta de entrada, tendrá tapa y podrá ser instalado de forma empotrada o superficial. Podrá ser de material plástico no propagador de llamas o metálico. Deberá tener un grado de protección mínimo IP 4X + IK05. Dispondrá de un regletero apropiado para la conexión del cable de puesta a tierra.

En el recinto habrá, como mínimo, dos bases de enchufe con toma de tierra y capacidad mínima de 16 A. Se dotará con cables de cobre con aislamiento hasta 750 V y de $2 \times 2,5 + T \text{ mm}^2$ de sección. En el RIT se dispondrá, además, de las bases de enchufe necesarias para alimentar los equipos ópticos y demás componentes activos.

En el lugar de centralización de contadores, deberá preverse espacio suficiente para la colocación de al menos 2 contadores de energía eléctrica para su utilización por posibles compañías operadoras de servicios de telecomunicaciones. A tal fin, se habilitarán, al menos, dos canalizaciones de 32 mm de diámetro desde el lugar de centralización de contadores hasta el recinto de telecomunicaciones, donde existirá espacio suficiente para que la compañía operadora de telecomunicaciones instale el correspondiente cuadro de protección que, previsiblemente, estará dotado con al menos los siguientes elementos

- Hueco para posible interruptor de control de potencia (ICP).
- Interruptor magnetotérmico de corte general: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA.
- Interruptor diferencial de corte omnipolar: Tensión nominal mínima 230/400 Vca, frecuencia 50-60 Hz, intensidad nominal 25 A, intensidad de defecto 30 mA, resistencia cortocircuito 6 kA.
- Tantos elementos de seccionamiento como el Operador considere necesario.

En el RIT se habilitarán los medios necesarios para que exista un nivel medio de iluminación de 300 lux, así como un aparato de iluminación autónomo de emergencia.

Para la identificación de la instalación, en el RIT, existirá una placa de dimensiones mínimas 200 mm de ancha por 200 mm de alto, resistente al fuego y situada en lugar visible entre 1,2 y 1,8 metros de altura, donde aparecerá el número de registro asignado por la Jefatura Provincial de Inspección de Telecomunicaciones a este proyecto técnico de instalación.

Las características técnicas de los materiales a instalar en el recinto de instalaciones de telecomunicaciones con los que será dotado el inmueble, se atenderán a lo especificado en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.5 RITU o Recinto de Instalaciones Único.

Es el local o habitáculo donde se instalarán los registros principales correspondientes a los distintos operadores de los servicios de telecomunicaciones de telefonía (TB+RDSI), cable (TLCA) y SAFI (en caso necesario), sistemas ópticos de distribución y los posibles elementos necesarios para el suministro de estos servicios. Asimismo, de este recinto arranca la canalización principal de la ICT de la Urbanización.

El registro principal para telefonía es la caja que contiene el punto de interconexión entre las redes de alimentación y la de distribución del inmueble.

Los registros principales para los servicios de cable de banda ancha (TLCA y SAFI), son

las cajas que sirven como soporte del equipamiento que constituye el punto de interconexión entre la red de alimentación y la de distribución de la red troncal de Fibra óptica de la urbanización, y deberán ser instaladas por los Operadores del servicio y por los técnicos contratados por el promotor de la misma.

También se instalarán los elementos necesarios para el suministro de servicios de RTV, y en su caso, elementos de otros posibles servicios. En ellos se alojarán los elementos necesarios para adecuar las señales procedentes de los sistemas de captación de emisiones radioeléctricas de RTV, para su distribución por la red Troncal de la Urbanización.

La ubicación del RITU está indicada en el plano correspondiente del capítulo II de este proyecto.

Las dimensiones mínimas del RITU serán las siguientes

- Un recinto vallado de aproximadamente 20 mm².
- Una caseta de obra donde se ubicarán todos los elementos de captación y distribución tanto de TLCA, RTV y TB.

Cuyas dimensiones mínimas serán de aproximadamente:

- Altura: 3 m
- Anchura: 3 m
- Profundidad: 3 m

Los equipos de captación irán empotrados a la pared mediante bandejas o a través de un RACK de 19" en el interior de la caseta. Así como todo el equipamiento de Telefonía necesario para la distribución principal y entrada de los servicios del operador.

Todo acondicionado con un soporte energético estipulado para cada uno de los equipos allí instalados.

1.2.5.6 Canalización Principal.

Es la que soporta la red de distribución Troncal de Fibra Óptica, conecta el RITU con los RIT secundarios o de apoyo. Esta canalización está formada por tubos por donde pasan los cables de los diferentes servicios así como toda la troncal de fibra óptica.

En la canalización principal, que será exclusiva para los servicios de telecomunicación, se intercalan los RIT secundarios, que conectan la canalización principal y las secundarias. Dichos registros de apoyo también se utilizan para seccionar o cambiar de dirección la canalización principal.

La canalización principal está formada por 6 tubos de 63 mm de diámetro bajo subsuelo:

- 1 tubo para RTV
- 1 tubo para red de Fibra Óptica.
- 1 tubo para TB+RDSI
- 2 tubos para TLCA y SAFI
- 1 tubo de reserva

1.2.5.7 Canalización secundaria hasta la arqueta de entrada a vivienda.

La canalización secundaria es la que soportara la distribución de la red desde cada uno de los registros de apoyo hacia cada uno de los registros secundarios de entrada a vivienda. En ella se intercalan los registros de paso, que son los que facilitan el tendido de los cables entre cada uno de los registros secundarios y registros de terminación de red.

La canalización secundaria estará formada por tubos que se montarán bajo subsuelo hasta la entrada a la vivienda, según lo establecido en el Anexo II, del Real Decreto 401/2003, de 4 Abril, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, para el caso de viviendas Unifamiliares de este tipo.

Esta canalización secundaria estará formada por 5 tubos de 50 mm de diámetro:

- 1 tubo para RTV
- 1 tubo para TB+RDSI
- 2 tubos para TLCA y SAFI
- 1 tubo de reserva

Todos los elementos mencionados cumplirán con las especificaciones técnicas indicadas en el Pliego de Condiciones de este proyecto.

1.2.5.8 Cuadro resumen de los materiales necesarios:

1.2.5.8.1. ARQUETAS

Descripción	Dimensiones
Arqueta de entrada	800x700x820

1.2.5.8.2. TUBOS

Descripción	Servicio	Dimensiones
Canalización Principal Troncal		1 Ø 63 mm
	TB+RDSI	1 Ø 63 mm
	Fibra óptica	2 Ø 63 mm
	TLCA	1 Ø 63 mm
Canalización de enlace	Reserva	
	TB+RDSI	1 Ø 63 mm

inferior	TLCA Reserva	1 Ø 63 mm 2 Ø 63 mm
Canalización de secundaria	RTV Terrestre TV satélite TLCA+SAFI Reserva	1 Ø 50 mm 1 Ø 50 mm 1 Ø 50 mm 1 Ø 50 mm
Canalización principal entre viviendas	RTV Terrestre TV satélite SAFI Reserva	1 Ø 40 mm 1 Ø 40 mm 2 Ø 40 mm 1 Ø 40 mm
Canalización secundaria entre arqueta y RTR.	TB+RDSI RTV TLCA+SAFI	1 Ø 25 mm 1 Ø 25 mm 1 Ø 25 mm
Canalización interior de usuario	TB+RDSI RTV TLCA+SAFI Previsión	1 Ø 20 mm 1 Ø 20 mm 2 Ø 20 mm 1 Ø 20 mm

1.2.5.12.3. REGISTROS DE DIVERSOS TIPOS.

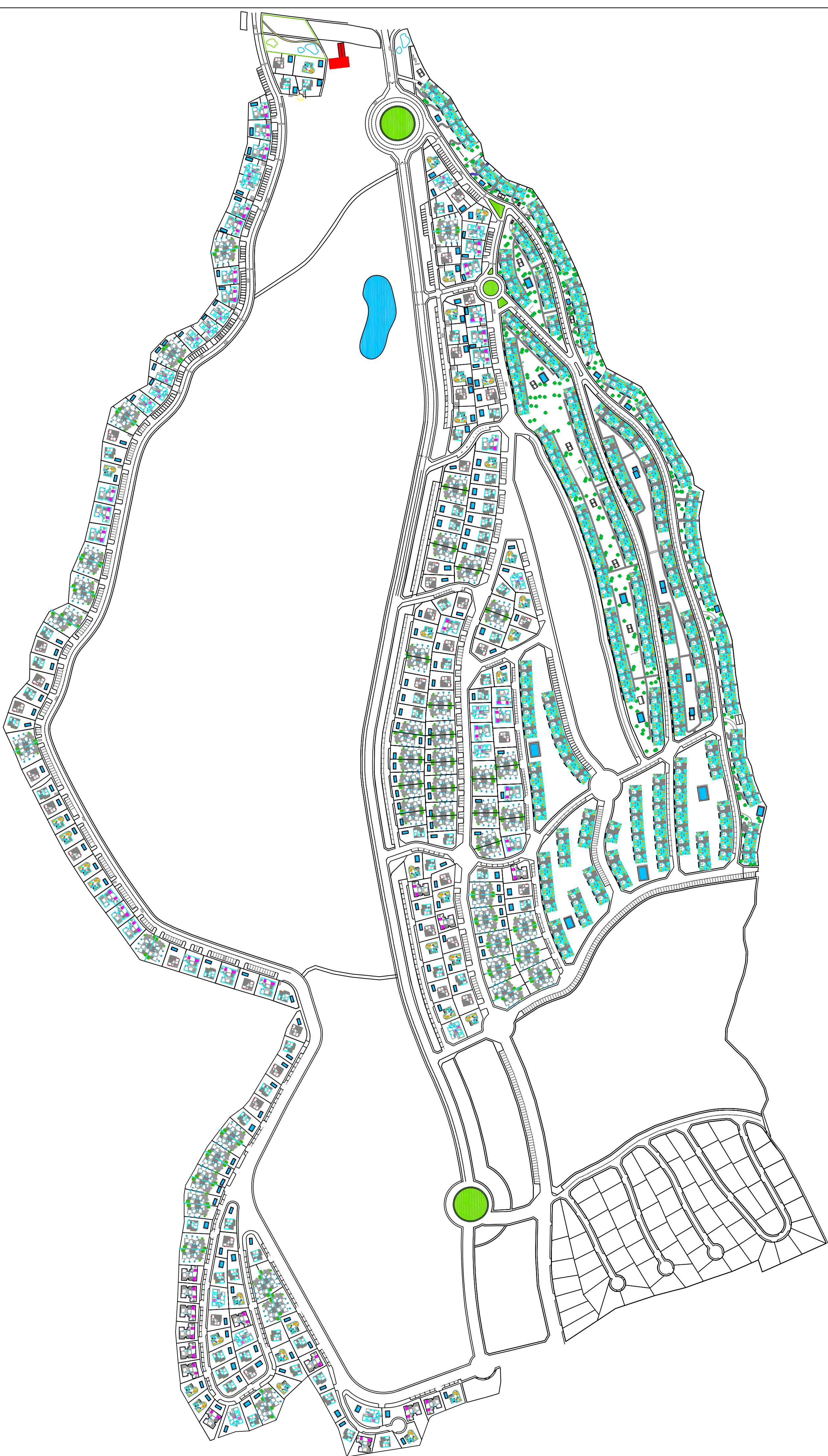
Descripción	Servicio	Dimensiones
Registros de enlace inferior		450 x450 x120 mm
Registros de enlace superior		360 x 360 x 120 mm
Registros de terminación de red	TB + RDSI RTV TLCA + SAFI	170 X 100 X 40 mm 200 x 300 x 60 mm 200 x 300 x 40 mm
Registro de paso canalización secundaria		360 x 360 x 120 mm
Registro de paso canalización interior	TB + RDSI TLCA + RTV	100 x 100 x 60 mm 100 x 160 x 40 mm

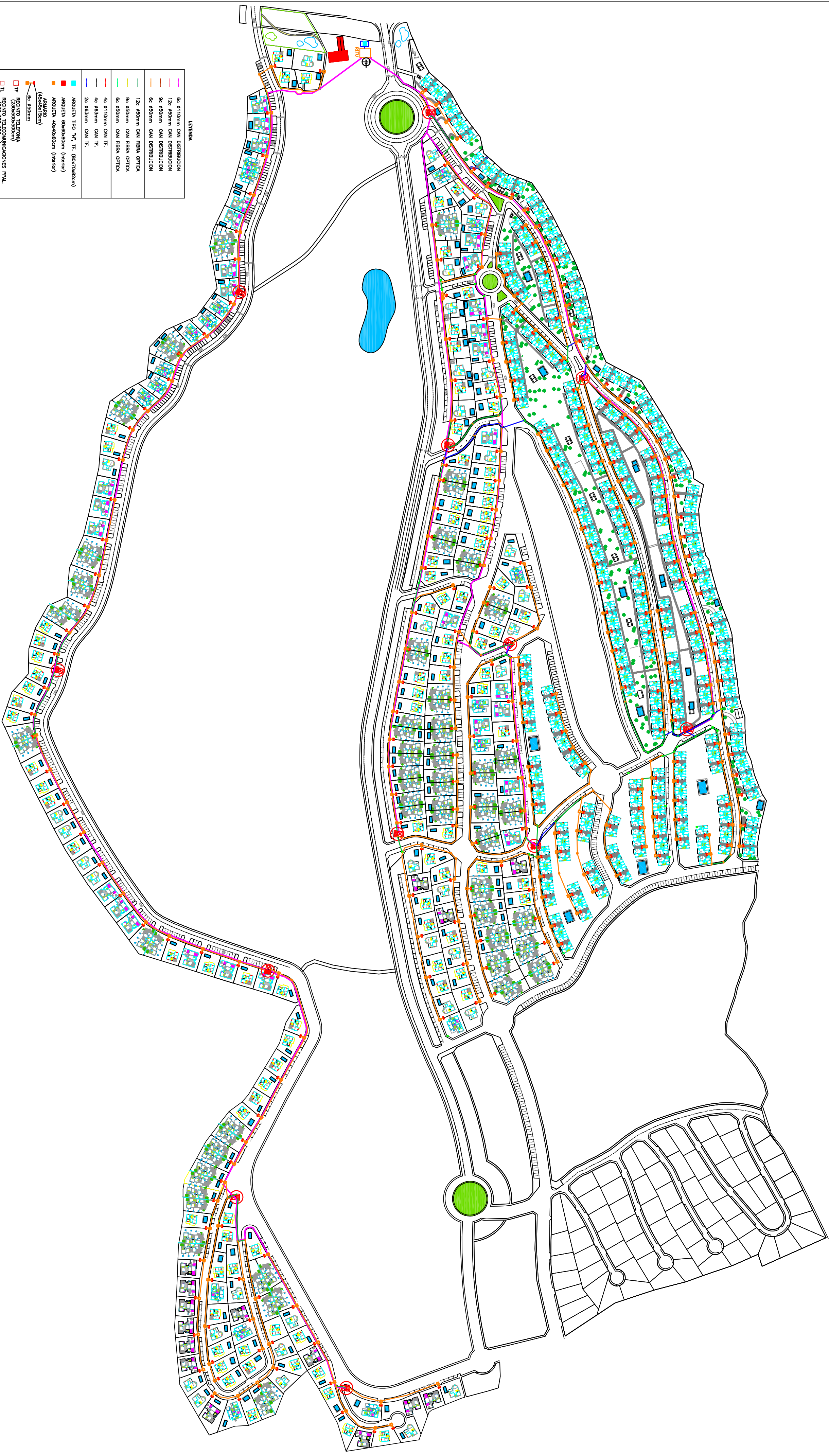
1.2.5.12.4. MATERIAL DE EQUIPAMIENTO DEL RITU y RIT de apoyo.

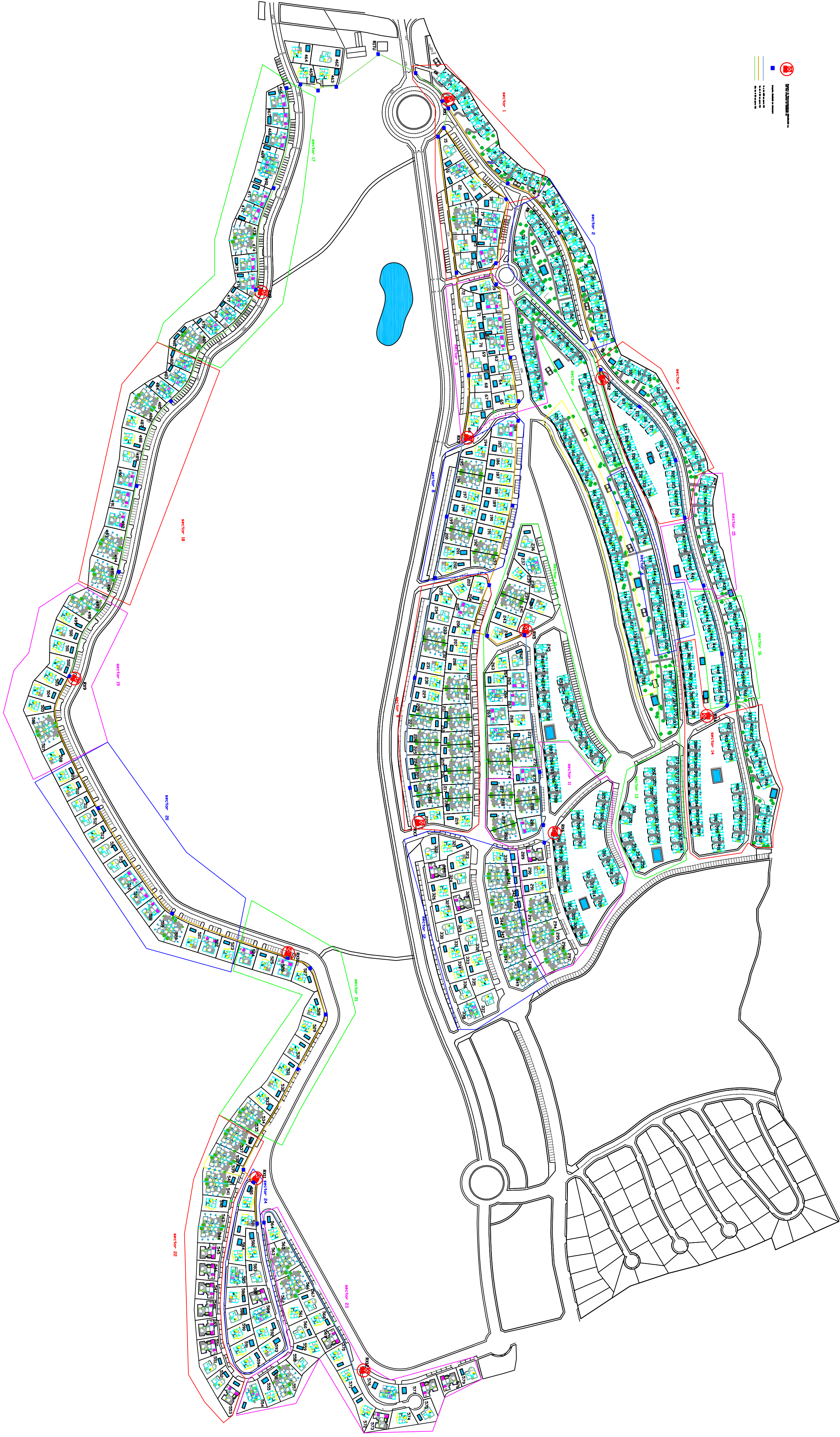
Descripción	Servicio
Equipamiento RITU	Equipos amplificadores monocanales para FM, UHF y TDT
	Fuentes de alimentación
	Mezcladores, Receptores ópticos, divisores ópticos, Transmisores ópticos.
	Registro principal para TB+RDSI equipado con regletas de salida
	Cuadro de protección
	Sistemas de conexión a tierra
	4 bases de enchufe
	Alumbrado normal y de emergencia
	Placa de identificación de la instalación

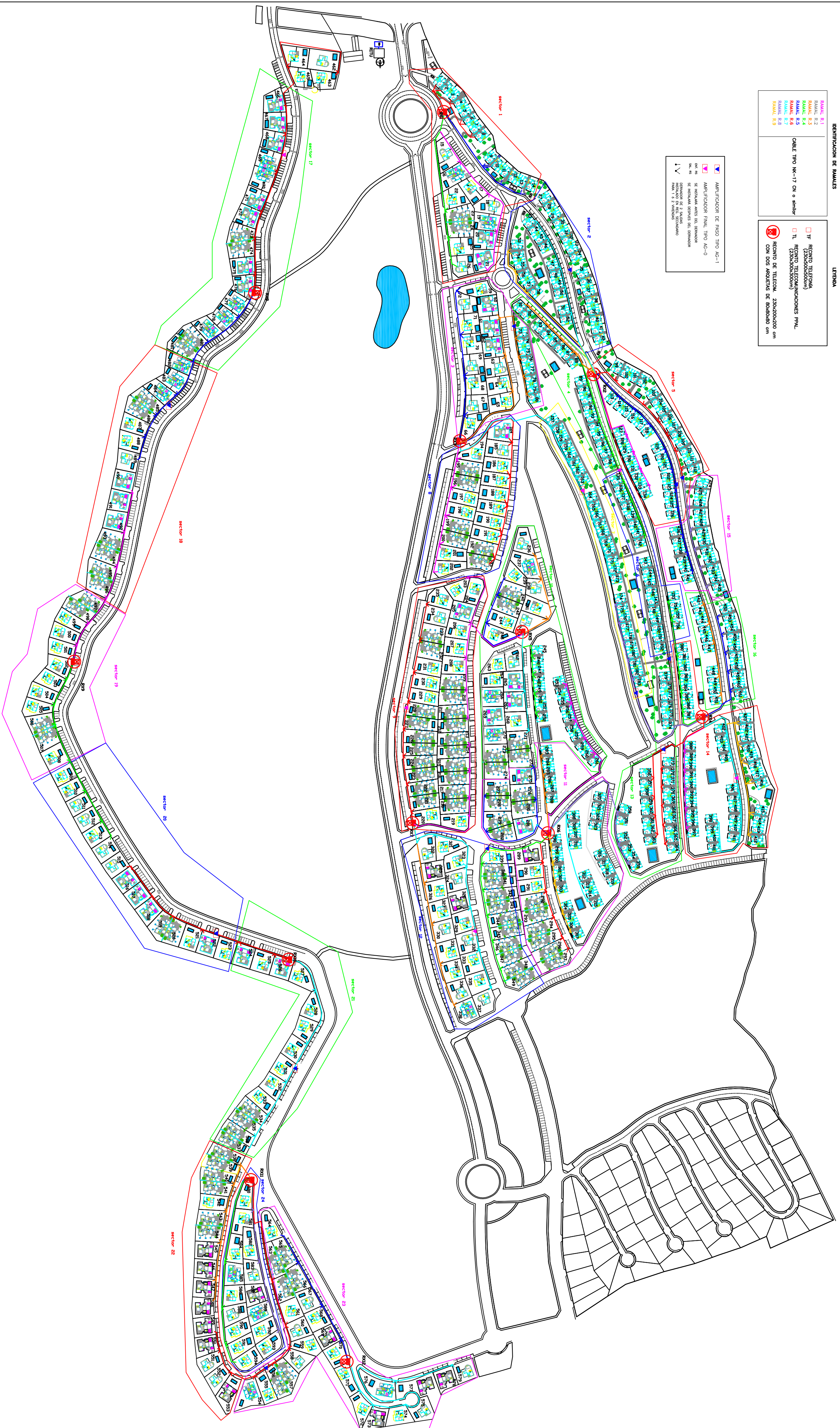
Descripción	Servicio
Equipamiento RIT de apoyo	Equipos amplificadores de línea de señal.
	Fuentes de alimentación
	Mezcladores, Receptores ópticos, divisores ópticos.
	Registro principal para TB+RDSI equipado con regletas de salida
	Cuadro de protección
	Sistemas de conexión a tierra
	4 bases de enchufe
	Alumbrado normal y de emergencia
	Placa de identificación de la instalación

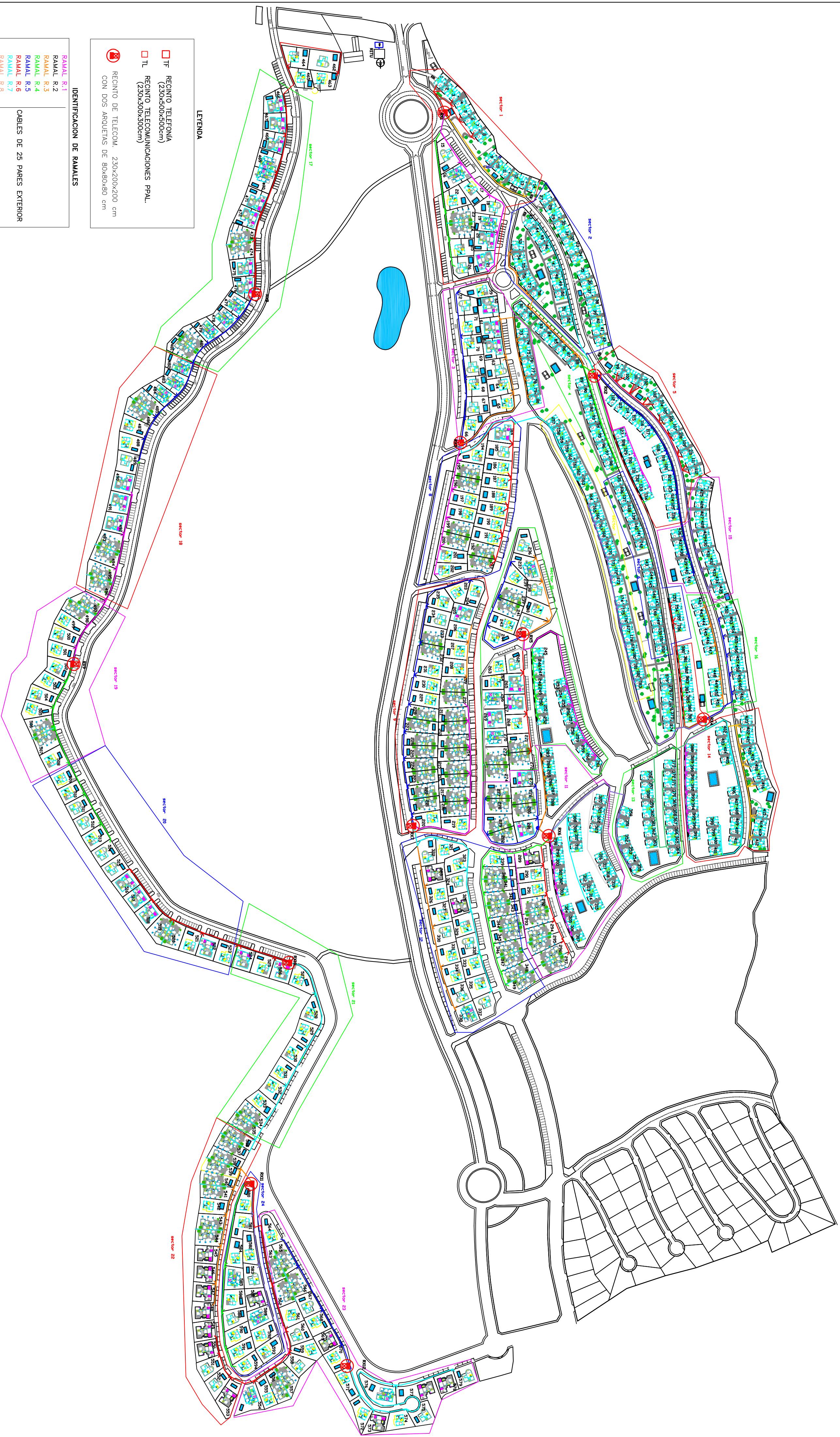
2. PLANOS











LEYENDA

- TF RECINTO TELEFONIA (230x500x500cm)
- TL RECINTO TELECOMUNICACIONES PPAL. (230x500x500cm)
- RECINTO DE TELECOM. 230x200x200 cm CON DOS ARQUETAS DE 80x80x80 cm

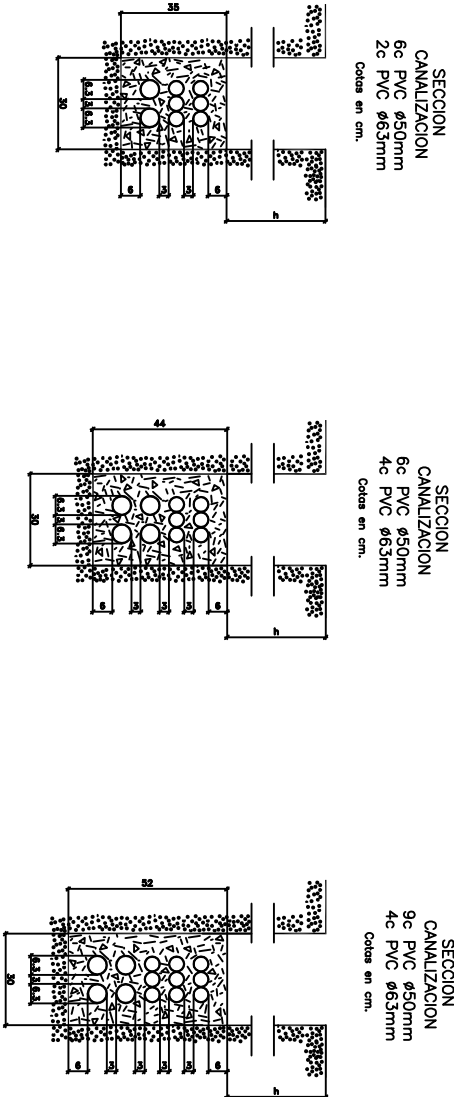
IDENTIFICACION DE RAMALES

- RAMAL R:1
- RAMAL R:2
- RAMAL R:3
- RAMAL R:4
- RAMAL R:5
- RAMAL R:6
- RAMAL R:7
- RAMAL R:8
- RAMAL R:9
- RAMAL R:10
- RAMAL R:11

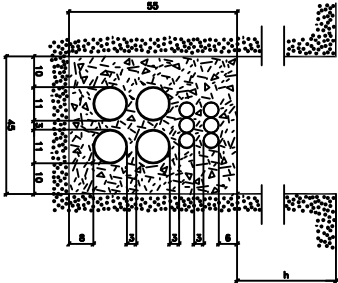
CABLES DE 25 PARES EXTERIOR

REGLETA DE 5 PARES
INSTALADA EN REC. SECUNDARIO
PARA 1 ó 2 VIVIENDAS

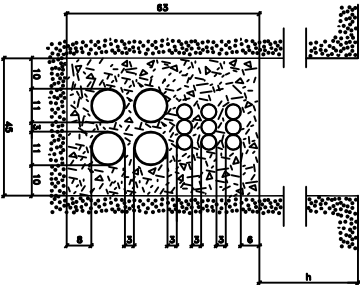
CAN. CONJUNTA



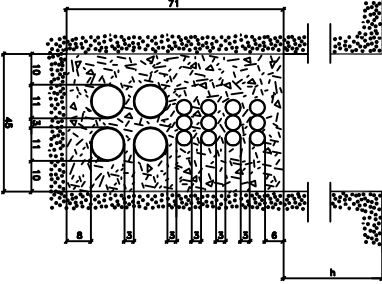
SECCION
CANALIZACION
6c PVC ø50mm
4c PVC ø110mm
Cotas en cm.



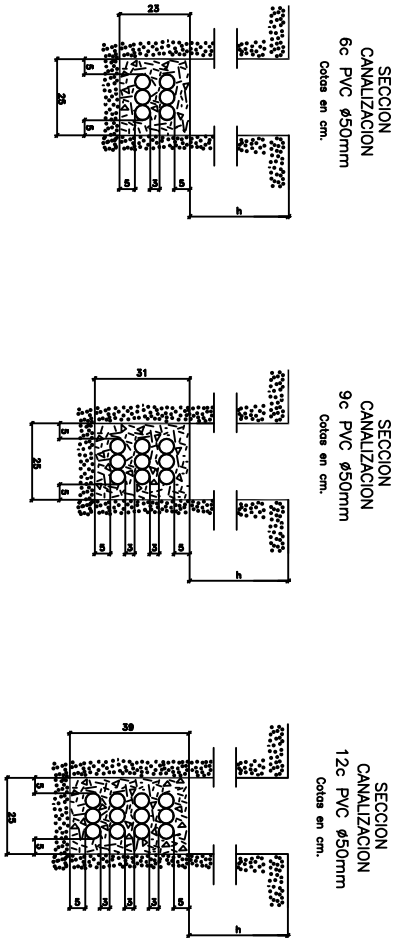
SECCION
CANALIZACION
9c PVC ø50mm
4c PVC ø110mm
Cotas en cm.



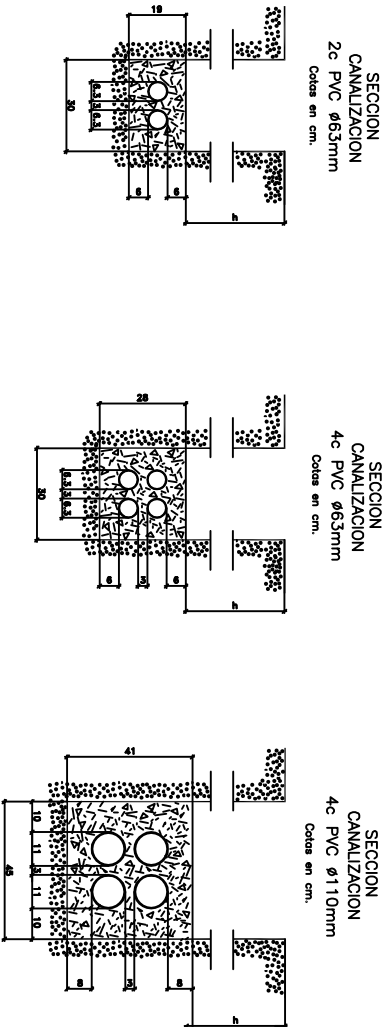
SECCION
CANALIZACION
12c PVC ø50mm
4c PVC ø110mm
Cotas en cm.



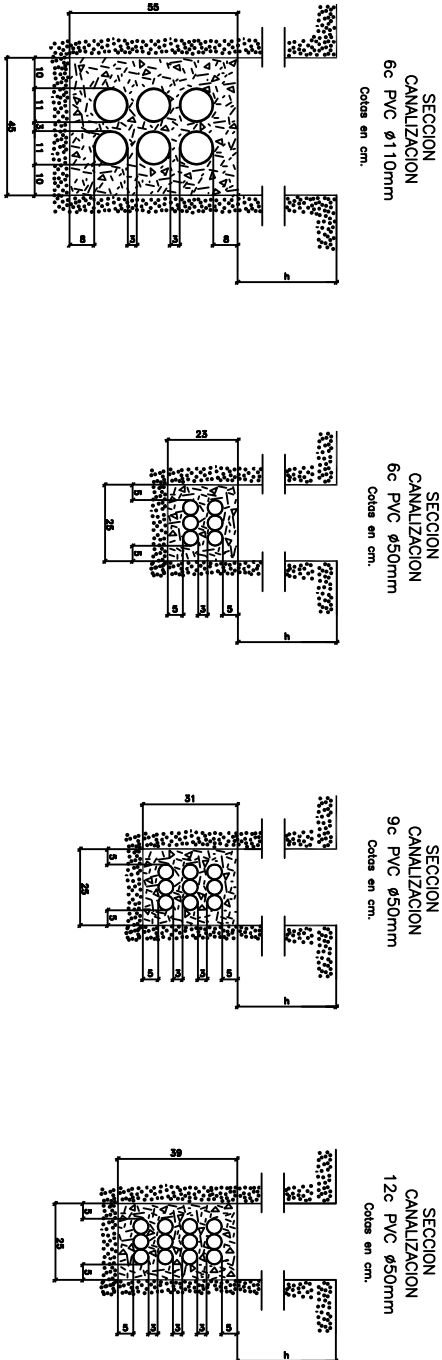
FIBRA



TELEFONIA



DISTRIBUCION



h = 45cm (EN ZONA PEATONAL)
h = 60cm (EN ZONA TRAFICO RODADO)
h = 100cm (EN ZONA CARRETERA)

PROYECTO: DOTACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACION

Plano n° 6

Alumno de Ing.Tec.Telecomunicación

Plano: SECCIONES DE CANALIZACION

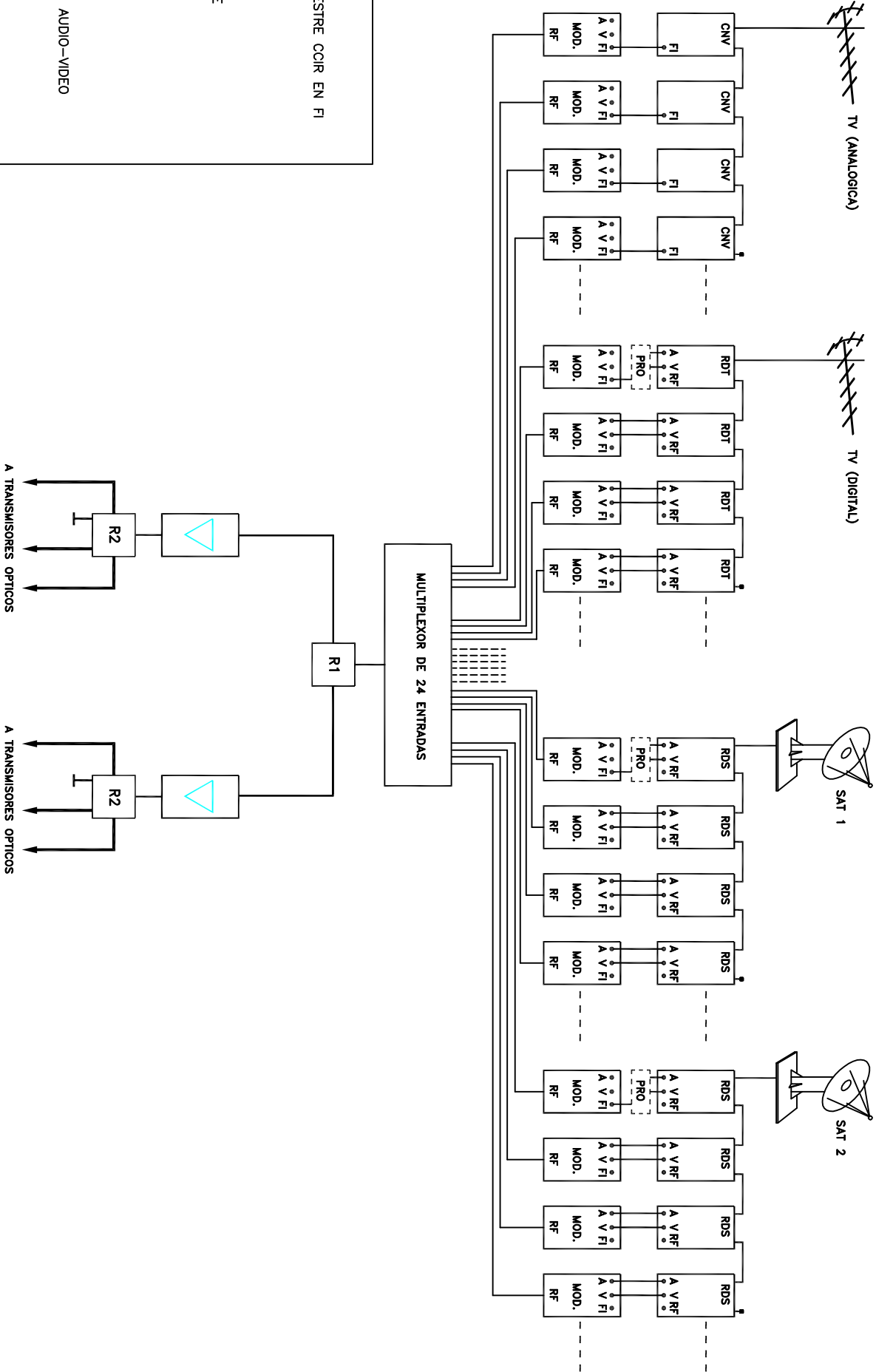
Alberto Sánchez Casas.

Fecha: SEPTIEMBRE 2006

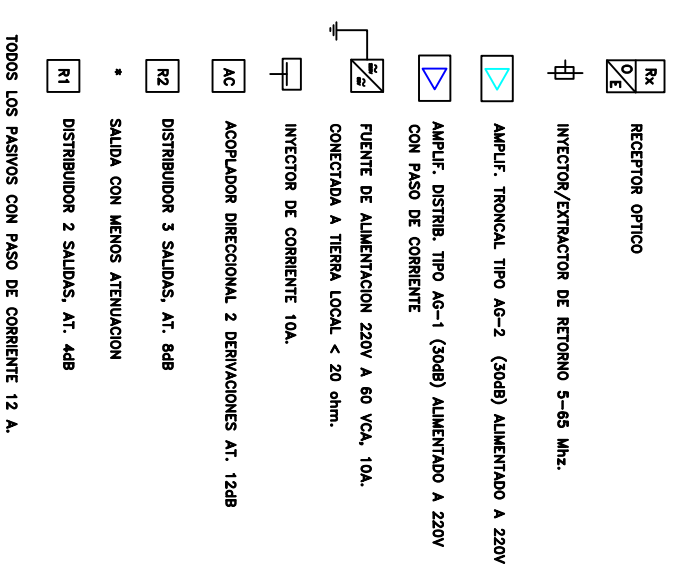
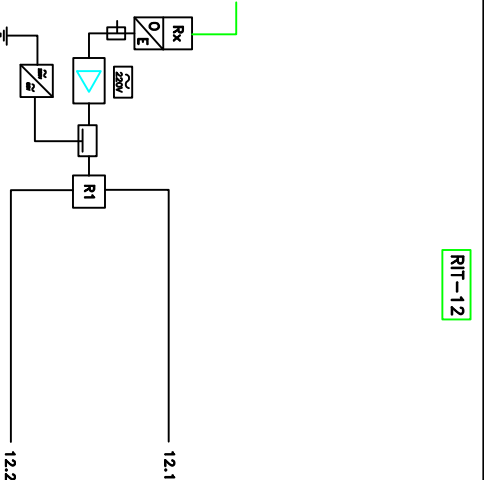
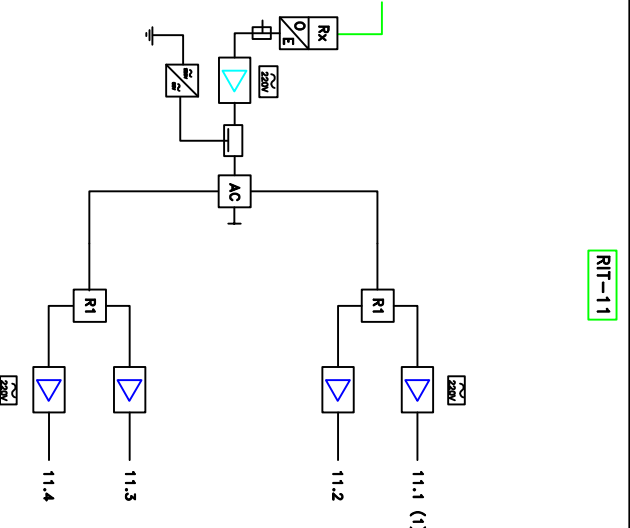
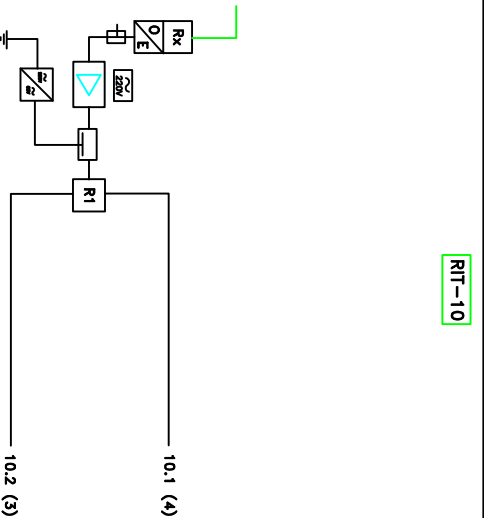
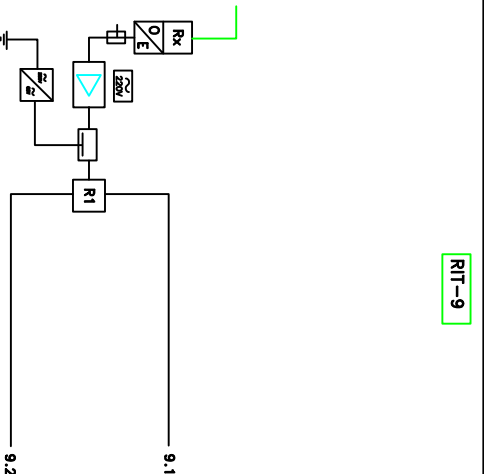
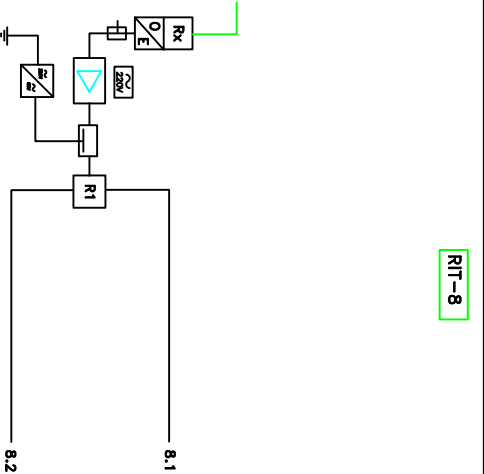
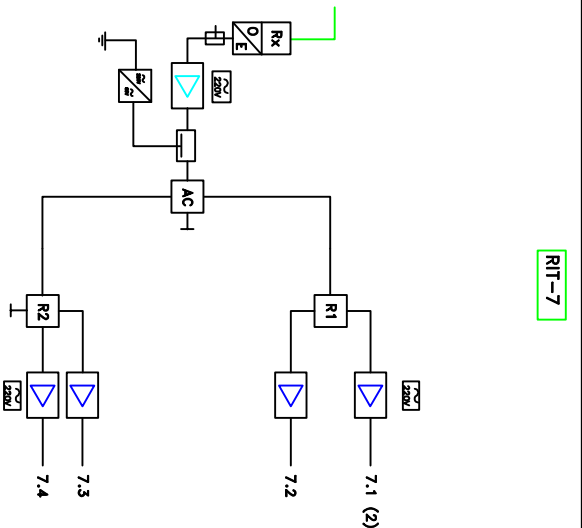
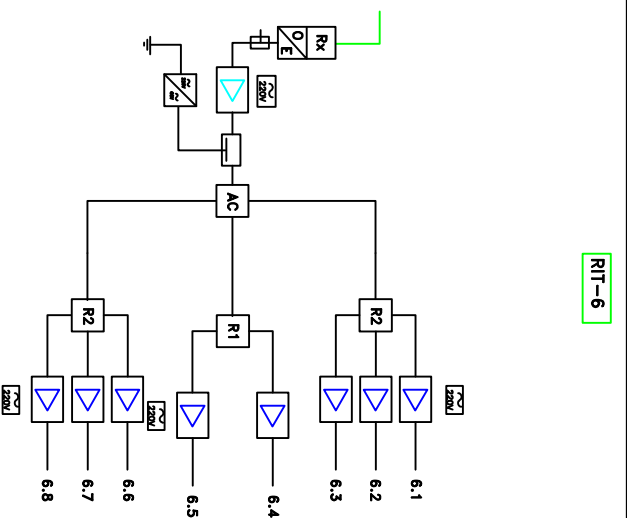
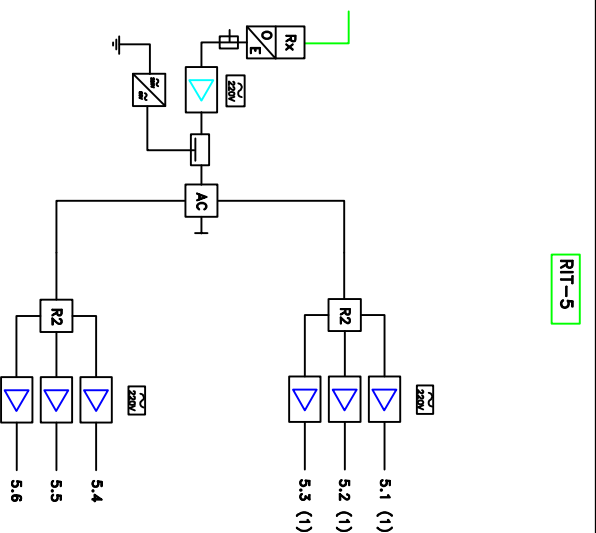
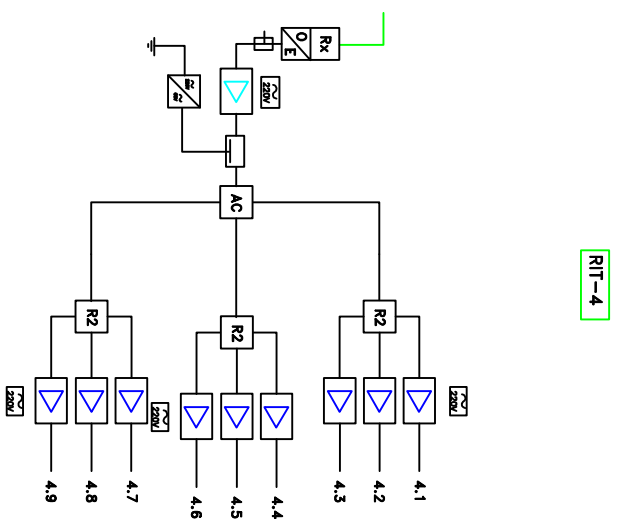
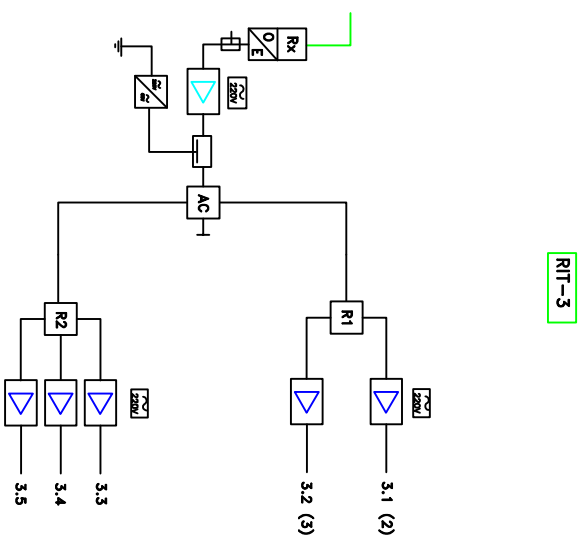
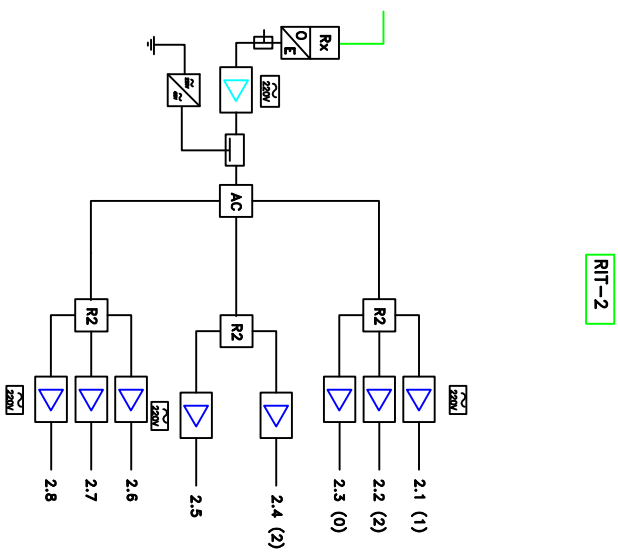
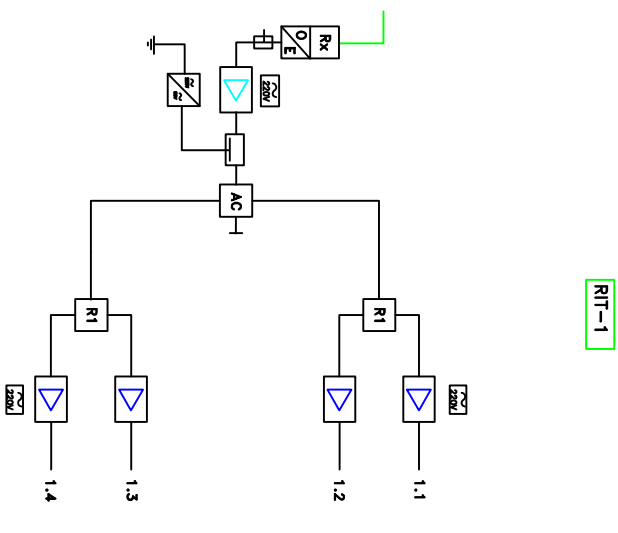
Escuela

23025684 0

Escuela Tec. del Ing. de Telecomunicación
Universidad Politécnica de Valencia

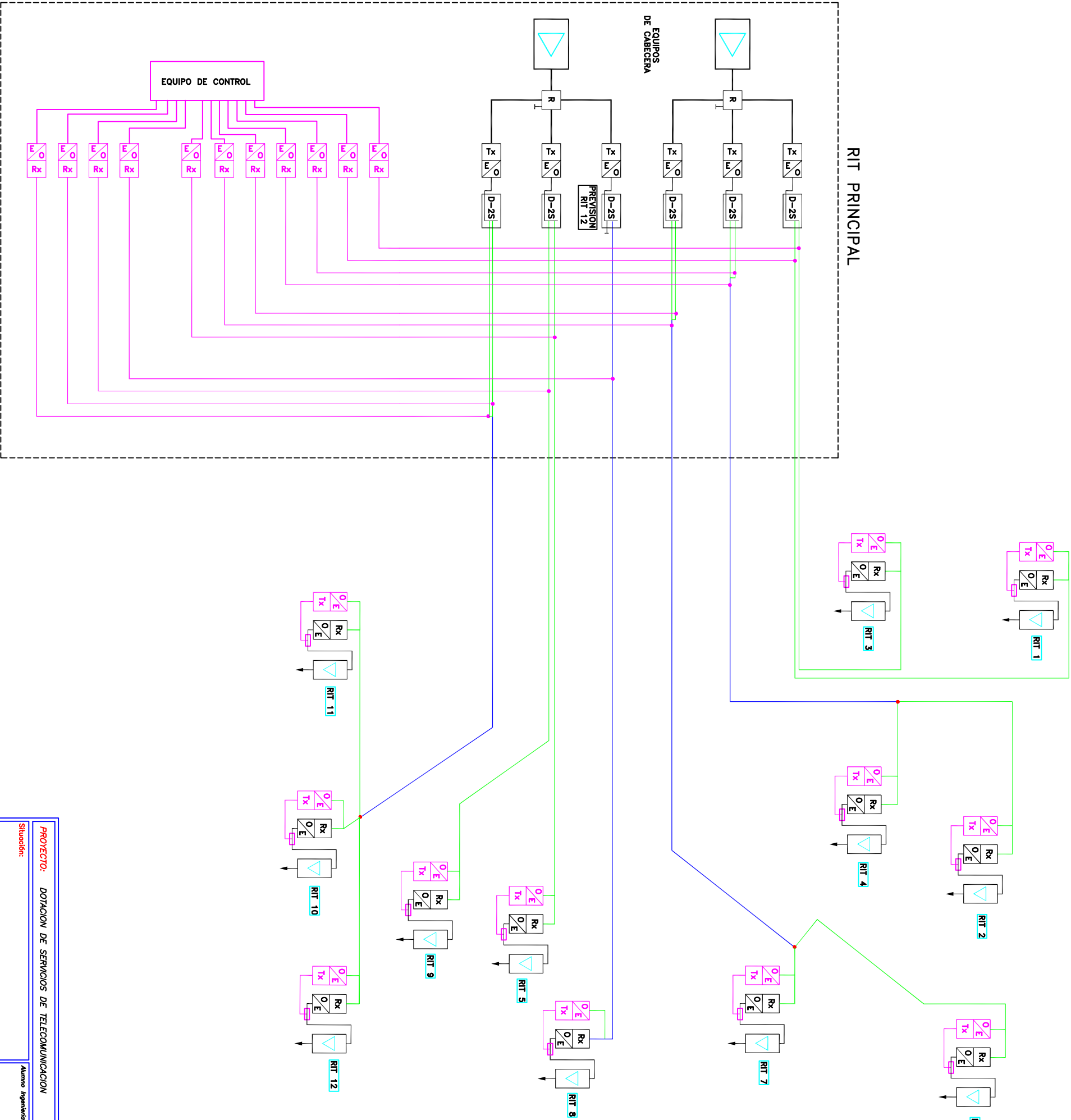
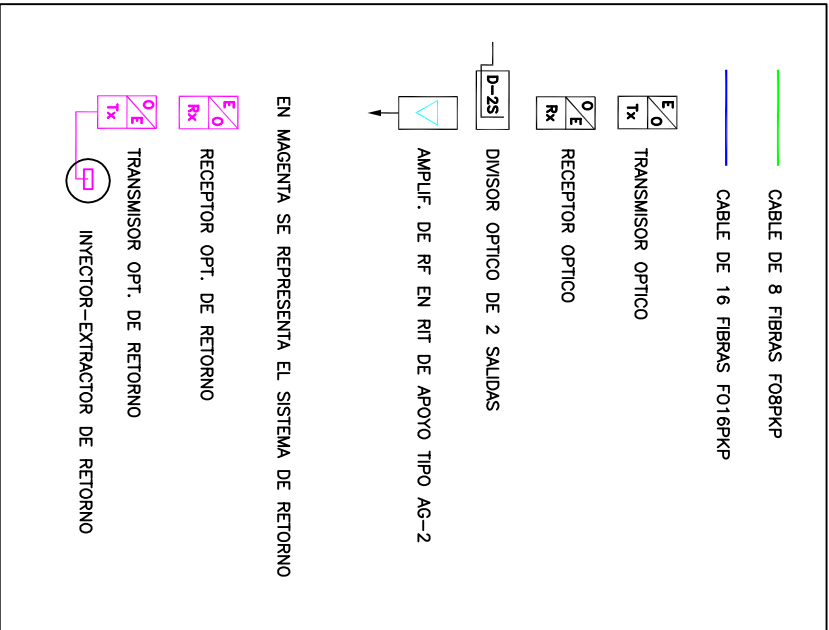


PROYECTO: DOTACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACION			Página n° 7
Situación:			Alumno Ingeniero Tecn. Telecomunicaciones
Punto: EQUIPO DE CABECERA RTV			Alberto Sanchez Casas
Fecha: SEPTIEMBRE 2006			DNI : 23025664 0
Escuela			Escuela Tec. de Ing. de Telecomunicación Universidad Politécnica de Caracas

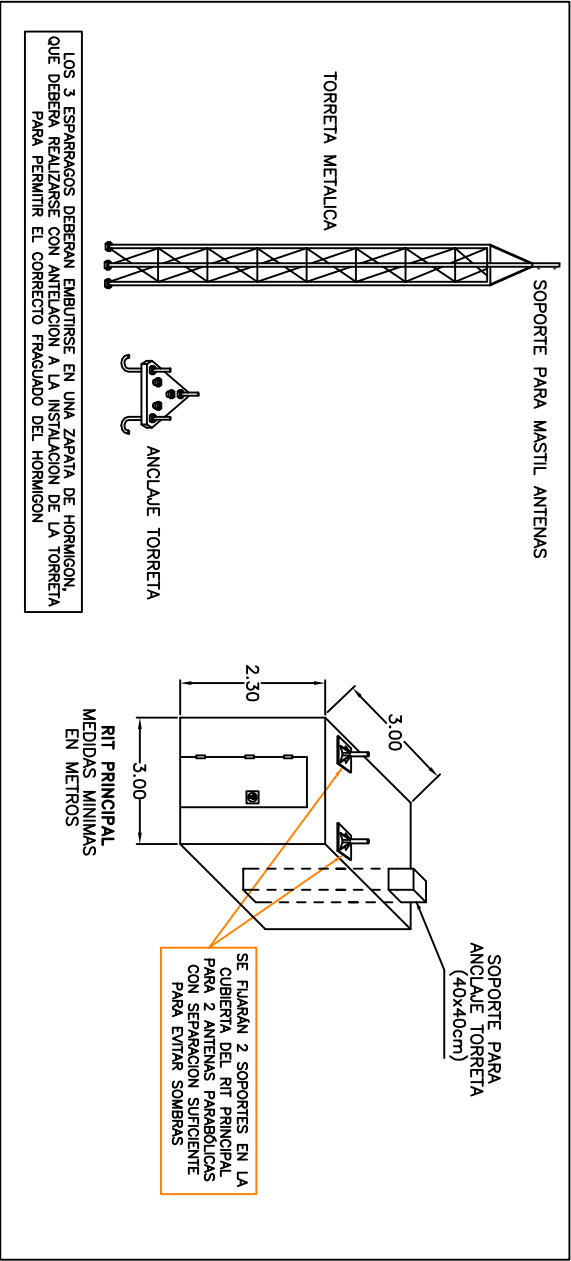
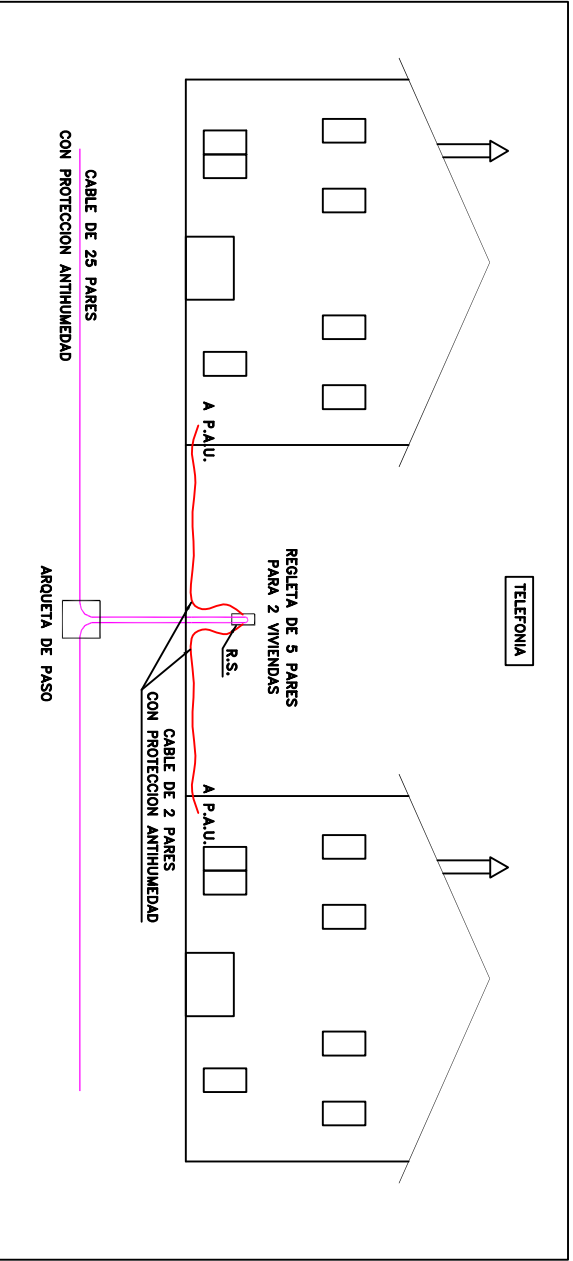
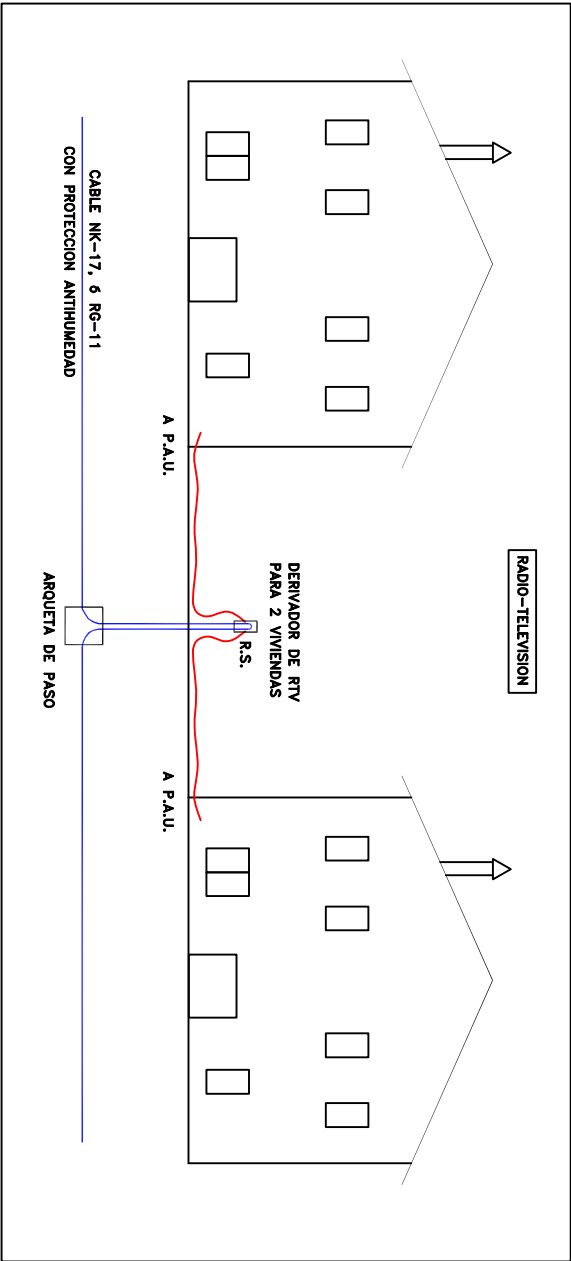
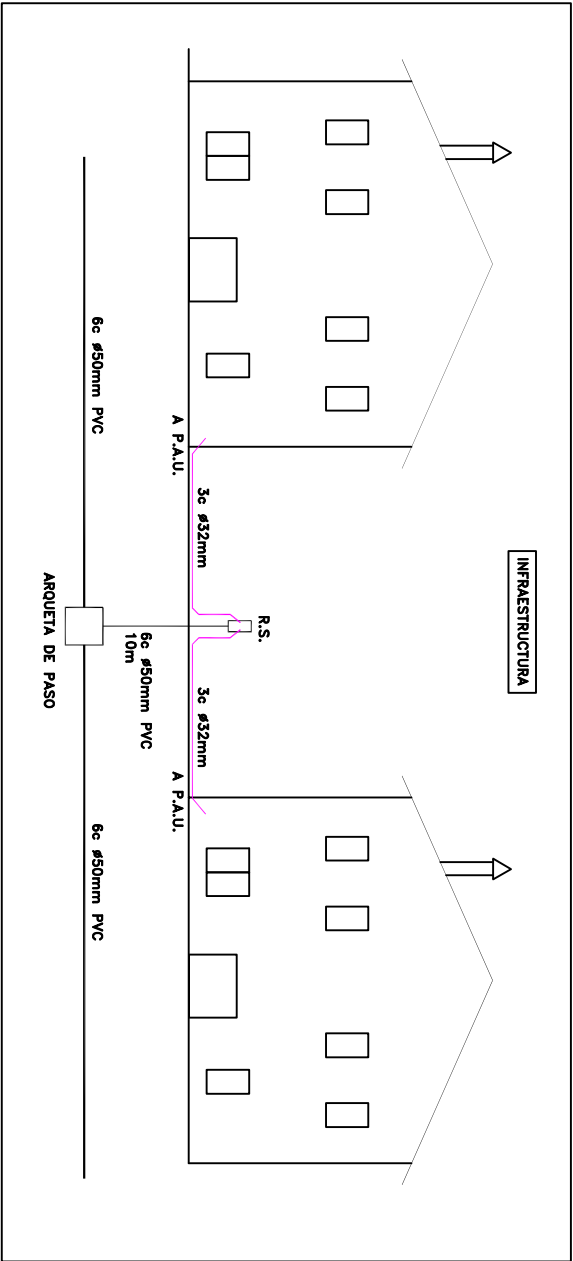


LEYENDA

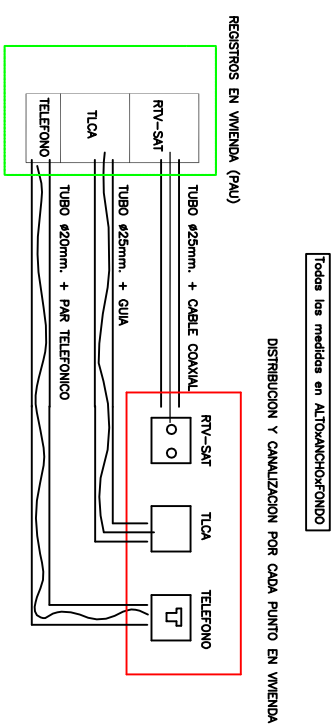
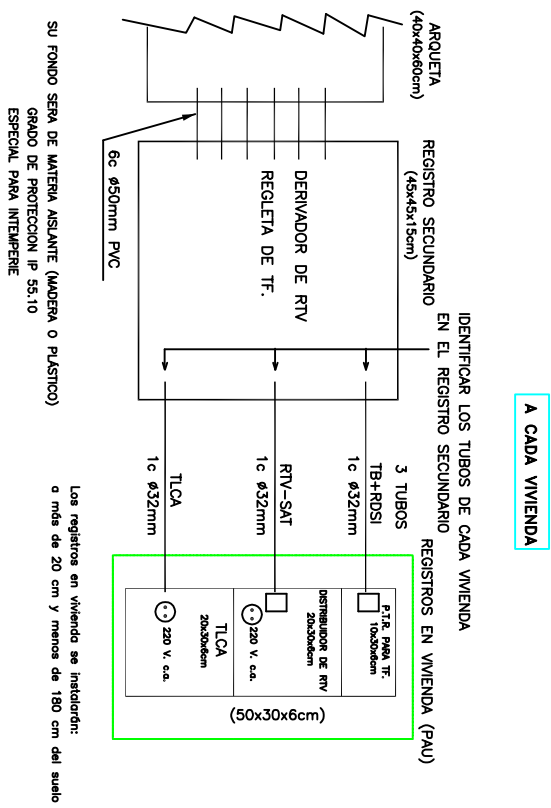
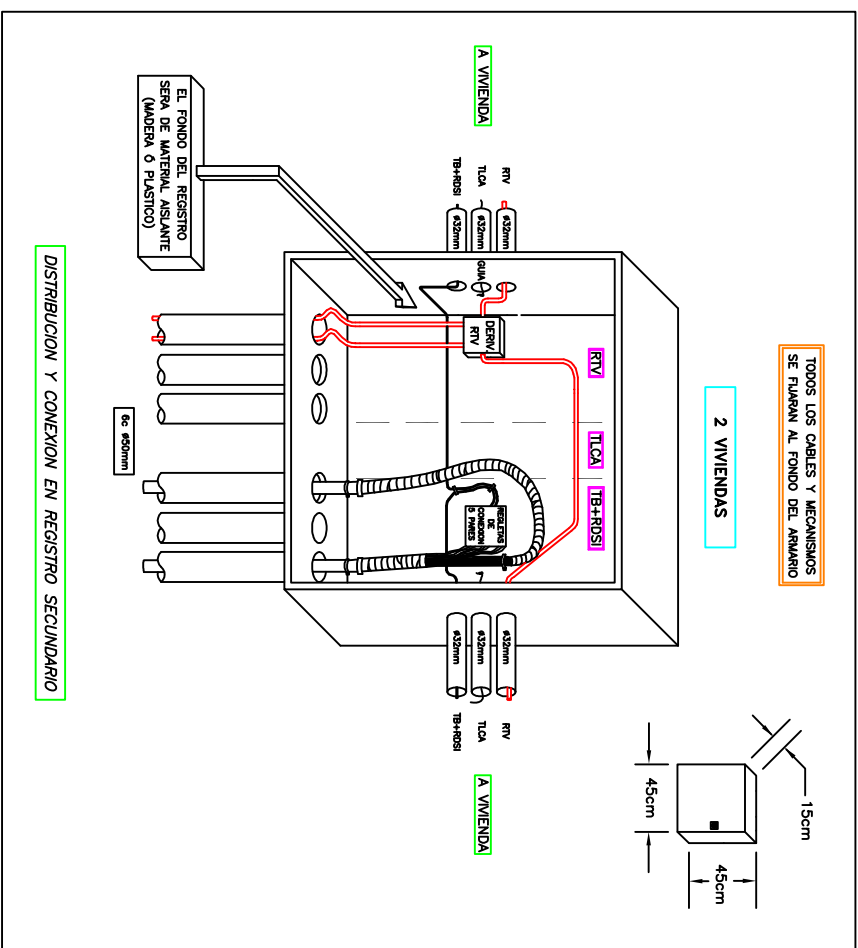
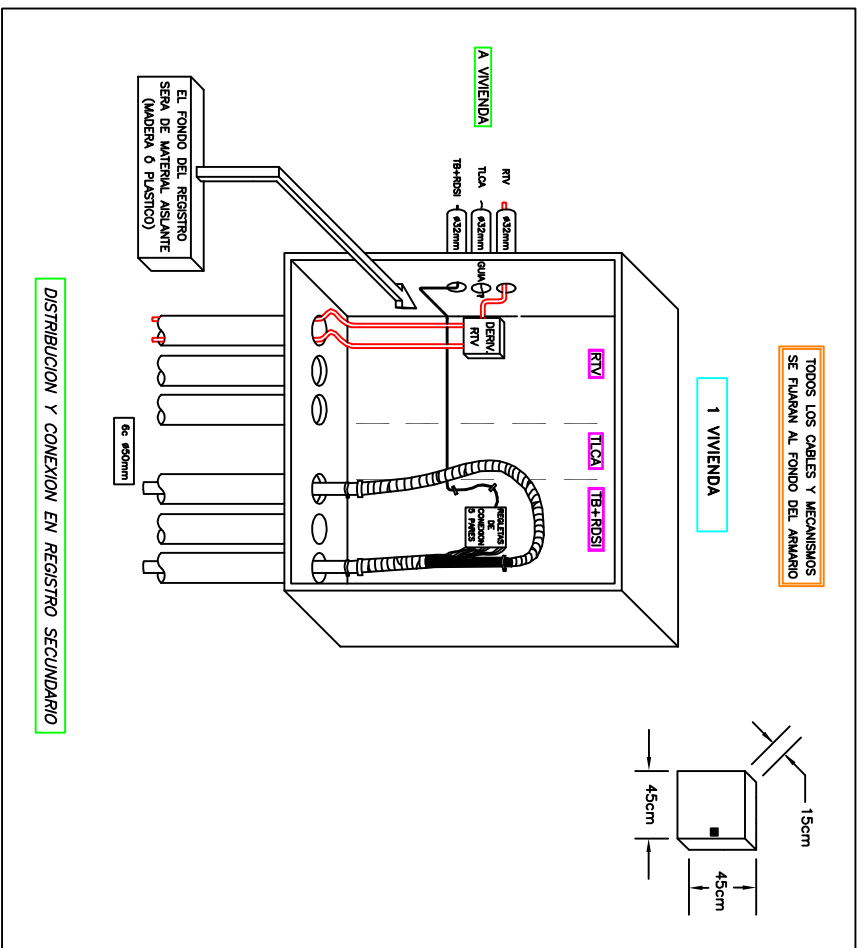
PROYECTO:	DOTACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACION		Plano n.º	8
Situación:	Alumno Ingeniero Juan Telecomunicaciones			
Plano:	DISTRIBUCION DE RTV EN RIT-APOTO			
Fecha	SEPTIEMBRE 2006	Escala	1/100	
	DNI :	23025684 0		
Escuela Tec. de Ing. de Telecomunicación Universidad Politécnica de Catalunya				



PROYECTO: DOTACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACION		Folio n° 9	
Situación:		Alumno Ingeniero Tecn. Telecomunicación	
Plano: RED TRONCAL FIBRA OPTICA		Alberto Sánchez Casas	
Fecha SEPTIEMBRE 2006		Escudo	
DNI : 23025694 0		Escuela Tec. de Ing. de Telecomunicación Universidad Politécnica de Valencia	



PROYECTO: DOTACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACION		Página 10
Situación:		Alumno Ingeniero Tecn. Telecomunicaciones
Ponno: DETALLES DE INSTALACION RIT, RTV, TF		Alberto Sánchez Casas
Fecha SEPTIEMBRE 2006		DNI : 24025664 0
Escuela Tec. de Ing. de Telecomunicación		Universidad Politécnica de Valencia



PROYECTO:		DOTACION DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACION		Plano n°
Situación:				1
Plano:	DETALLE DE INSTALACIONES, R.S.			Alumno Ingeniero Téc. Telecomunicación:
				Alberto Sánchez Casas
Fecha	SEPTIEMBRE 2006	Exento	DNI :	2028684 0
Escuela Tecnológica de Telecomunicaciones Universidad Tecnológica de Panamá				

3. PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED.

El cableado y demás elementos que conformen la red de distribución ha de constituir un sistema totalmente transparente al tipo de modulación en toda la banda de frecuencias y en ambos sentidos de transmisión, que permita transmitir o distribuir cualquier tipo de señal y optimizar la interoperatividad y la interconectividad.

Deberá cumplir los siguientes requisitos mínimos:

1. Bandas de frecuencias en las que será operativa:

- Banda de distribución de frecuencias: 85-862 Mhz. Entre RIT y PAU
- Banda de distribución de frecuencias: 85-2.150 Mhz. Entre PAU y Toma
- Banda de Radiodifusión sonora en FM: 87,5 – 108 Mhz.
- Banda reservada a TV digital: 606-862 Mhz.
- Banda de retorno: 5-65 Mhz

2. El Cable coaxial empleado se adecuará a la norma UNE 50117-1

3. Características de la señal de televisión analógica en el punto de terminación de red

La red de cable, en su conjunto, deberá estar realizada de manera tal que las señales de televisión analógica presenten en el punto de terminación de red las siguientes características:

A) Nivel de señal de televisión: 62-82 dBμV

B) Nivel de señal de radiodifusión sonora en FM:

- Señal monofónica: 40-70 dBμV

- Señal estereofónica: 50-70 dBμV

En un principio no se contempla la distribución por esta red de señales de radiodifusión sonora. Si se optara por distribuir estas señales, sería necesario un estudio previo para comprobar la intensidad de las señales recibidas, ya que es imprescindible ecualizarlas utilizando filtros o procesadores de señal

C) Relación portadora/ruido:

- Señal de Televisión (AM-BLV): ≥ 44 dB

- Señal de radiodifusión sonora FM monofónica: ≥ 38 dB

- Señal de radiodifusión sonora FM estereofónica: ≥ 48 dB

D) Diferencia de nivel entre canales: ≤ 8 dB

E) Relaciones de interferencia en canal de televisión:

- Interferencia a frecuencia simple: ≥ 57 dB

- Producto de intermodulación canal simple: ≥ 54 dB
- Producto de intermodulación a frecuencia múltiple: ≥ 52 dB

F) Aislamiento entre tomas de usuario distinto: ≥ 36 dB

G) Rechazo del zumbido de red: ≥ 46 dB

RESPUESTA AMPLITUD/FRECUENCIA:

- Dentro del canal: ± 2 dB
- En un margen de 0,5 Mhz: $\pm 0,5$ dB

H) Características de Vídeo:

- Ganancia diferencial: $\leq 12\%$
- Fase diferencial: $\leq 12\%$

3.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE CAPTACIÓN

3.1.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL CONJUNTO DE ELEMENTOS PARA LA CAPTACIÓN DE SERVICIOS TERRENALES.

Las antenas y elementos anexos: soportes, anclajes, riostras, etc. deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o tratados convenientemente a estos efectos.

Los mástiles o tubos que sirvan de soporte a las antenas y elementos anexos, deberán estar diseñados de forma que se impida, o al menos se dificulte la entrada de agua en ellos y, en todo caso, se garantice la evacuación de la que se pudiera recoger.

Los mástiles de antena deberán estar conectados a la toma de tierra del RIT a través del camino más corto posible, con cable de 6 mm de diámetro.

La ubicación de los mástiles o torretas de antena, será tal que haya una distancia mínima de 5 metros al obstáculo o mástil más próximo; la distancia mínima a redes eléctricas será de 1.5 veces la longitud del mástil.

La altura del mástil será de 3 metros sobre una Torreta autoestable metálica de 3 metros.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales resistirán las siguientes velocidades de viento:

- Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 Km/h.

Los cables de conexión serán del tipo intemperie o en su defecto deberán estar protegidos adecuadamente.

Las características de las antenas serán al menos las siguientes:

- FM: Tipo omnidireccional, $Roe < 2$ (caso de instalarse)
- UHF: antena para los canales 21 al 69 de las siguientes características:

Tipo	Directiva
Ganancia	> 14dB
Angulo de apertura horizontal	< 40°
Angulo de apertura vertical	< 50°
ROE Directiva	< 2

3.1.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL CONJUNTO PARA LA CAPTACIÓN DE SERVICIOS POR SATÉLITE.

El conjunto para la captación de servicios por satélite, estará constituido por las antenas con el tamaño mínimo indicado en este apartado para la recepción de señales procedentes de los satélites Astra e Hispasat y en cualquier otro caso con el tamaño adecuado y demás elementos que posibiliten la recepción de señales procedentes de satélite, para garantizar los niveles y calidad de las señales en toma de usuario fijados en el presente pliego de condiciones.

- **Seguridad.**

Los requisitos siguientes hacen referencia a la instalación del equipamiento captador, entendiéndose como tal al conjunto formado por las antenas y demás elementos del sistema captador junto con las fijaciones al emplazamiento, para evitar en la medida de lo posible riesgos a personas o bienes.

Las antenas y elementos del sistema captador de señales soportarán las siguientes velocidades de viento:

- Para sistemas situados a menos de 20 m del suelo: 130 Km/h.

Todas las partes accesibles que deban ser manipuladas o con las que el cuerpo humano pueda establecer contacto deberán estar a potencial de tierra o adecuadamente aisladas. Con el fin exclusivo de proteger el equipamiento captador y para evitar diferencias de potencial peligrosas entre éste y cualquier estructura conductora, el equipamiento captador deberá permitir la conexión de un conductor, de una sección de cobre de, al menos, 8 mm de diámetro, con el sistema de protección general del Recinto de Telecomunicaciones.

- **Características de los sistemas captadores de señal (unidades externas)**

Cada una de las dos unidades externas estará compuesta por una antena parabólica y un conversor (LNB). Sus características serán:

Unidad externa para recibir las señales del satélite **HISPASAT**:

Diámetro de la antena	100 cm.
Figura de ruido del conversor	< 0.75 dB
Ganancia del conversor	> 55 dB
Impedancia de salida	75Ω

Unidad externa para recibir las señales del satélite **ASTRA**:

Diámetro de la antena	120 cm.
Figura de ruido del conversor	< 0.75 dB
Ganancia del conversor	> 55 dB
Impedancia de salida	75Ω

Estos tamaños son orientativos ya que dependerán del satélite y programas que finalmente se deseen distribuir.

- **Normas generales relativas a la instalación de antenas parabólicas.**

Cuando se instalen antenas parabólicas se deberán tener presente al menos lo indicado en el Reglamento (R.D. 279/1999) en lo relativo a captación, seguridad, radiación y susceptibilidad del conjunto de captación de los servicios por satélite.

3.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPAMIENTO DE CABECERA.

Características generales

El equipamiento de cabecera estará compuesto por todos los elementos activos y pasivos encargados de procesar las señales de radiodifusión sonora y televisión.

Para canales modulados en cabecera, el nivel autorizado de la portadora de sonido en relación con la portadora de vídeo estará comprendido entre -8 dB y -20 dB.

Asimismo para las señales que son distribuidas con su modulación original, el equipo de cabecera deberá respetar la integridad de los servicios asociados a cada canal (teletexto, sonido estereofónico, etc.) y deberá permitir la transmisión de servicios digitales.

Independientemente del tipo de señal captada ésta será modulada en cabecera a sistema PAL-B/G en la banda hasta 450 Mhz. No obstante la red está preparada para trabajar hasta 862 Mhz con señales analógicas y digitales. En caso de distribuir señales digitales se utilizará la banda de 606 a 860 Mhz. La cabecera estará formada por un sistema profesional de CATV con los siguientes elementos y características:

3.1.3.1 RECEPTOR DIGITAL TERRESTRE.

Se utilizará para la recepción de TV Digital Terrestre en Abierto. Permite sintonizar un multiplex del canal y decodificar un programa en abierto, realizando la conversión de la modulación COFDM a la entrada a PAL-AM en la salida. La señal es convertida a un canal estándar del CCIR. Es necesario un receptor por cada canal de TV a distribuir, por lo que en principio serán 5, (TVE 1, TVE 2, A3, T5 y Cuatro) Con objeto de no degradar la señal es imprescindible que los receptores tengan salida en banda base (Audio-Video)

Características	
ENTRADA	
Frecuencia de entrada	470 – 862 Mhz
Nivel de entrada	39-88 dB μ V
Ancho de banda canal entrada	8 Mhz.
Modo de operación	2K ó 8K
Decodificación	MPEG-2
Teletexto	Sí
SALIDA	
Modulación Señal de Salida	PAL B/G
Salida de Audio	Estéreo/Dual
Frecuencia de salida	174 – 862 Mhz.
Ancho de Banda	7 Mhz.
Nivel de salida RF	70-90 dB μ V
Nivel de salida Vídeo Banda Base	1,0 Vpp

3.1.3.2 RECEPTOR DIGITAL SATÉLITE.

Se utilizará para la recepción de cualquier canal TV Digital Satélite en abierto comprendido en la banda SAT 950 – 2150 Mhz. Permite sintonizar un múltiplex del canal y decodificar un programa en abierto, realizando la conversión de la modulación QPSK a la entrada a PAL-AM en la salida. La señal es convertida a un canal estándar del CCIR.

Es necesario un receptor por cada canal de TV a distribuir. Con objeto de no degradar la señal es imprescindible que los receptores tengan salida en banda base (Audio-Video)

Características	
ENTRADA	
Frecuencia de entrada	950 – 2.150 Mhz
Nivel de entrada	-60 a -25 dBm
Ancho de banda canal entrada	36 Mhz.
Decodificación	MPEG-2
Teletexto	Sí
SALIDA	
Modulación Señal de Salida	PAL B/G
Salida de Audio	Estéreo/Dual
Frecuencia de salida	174 – 862 Mhz.
Ancho de Banda	7 Mhz.
Nivel de salida RF	70-90 dBμV
Nivel de salida Vídeo Banda Base	1,0 Vpp

3.1.3.3 CONVERSION CNV-FI

- Convierte el canal terrestre CCIR en F.I.
- Control automático de ganancia (CAG) con piloto de umbral y regulación.
- Banda pasante para señales en Mono-Estéreo-Dual.
- Generación de portadoras por síntesis VCO-PLL.

Características	Magnitud
Ganancia media	25 dB
Nivel de entrada	65-100 dBμV
Nivel de salida F.I.	80-100 dBμV
Desviación	±20 Khz.
Impedancia entrada - salida	75Ω
Conectores R.F.-F.I.	F
Impedancia entrada - salida	75Ω
Impedancia entrada - salida	75Ω
Chásis	19"

3.1.3.4 Modulador

- Canal de salida en sistema PAL-B/G, con doble conversión estándar, de banda base a F.I. y de F.I. a canal R.F.

Características	Magnitud
Salida R.F.	105 dB μ V
Ajuste nivel de salida	-20 dB
Estabilidad nivel salida	$\pm 0,5$ dB
Relación portadoras	9-20dB
Espúreas	-75 dB
Relación C/N	+60 dB
Impedancia salida	75 Ω
Pérdidas retorno en salida	15 dB
Chásis	19"

3.1.3.5 MULTIPLEXOR

- Unidad de acoplamiento pasivo con 24 entradas de señal, mediante conector F.
- Desacoplo entre entradas superior a 60 dB
- Banda de paso de 4-862 Mhz.

3.1.3.6 AMPLIFICADOR

Todos los amplificadores utilizados en los RIT poseerán como características generales:

- Amplificación mediante híbridos de última generación, de gran linealidad y baja intermodulación.
- Protección contra sobretensiones, atmosféricos, transitorios y cortocircuitos
- Paso de corriente direccionable
- Contenedor de aluminio para intemperie y blindaje radioeléctrico ≥ 80 dB
- Conectores roscados en 5/8" ó F
- Puntos de test en entrada y salida
- Línea de retorno de 5-65 Mhz con amplificación incluida
- Ecualizadores fijos-regulables

Las características que se expresan a continuación están dadas para una carga de 60 canales analógicos de TV y 30 canales de sonido estereofónico.

	Canal Descendente	Canal Ascendente
Banda de frecuencias: Con filtro de 450 Mhz.	86 a 860 Mhz	5 a 65 Mhz
Impedancia:	75 Ω	75 Ω
Pérdidas de retorno:	>14 dB	>16 dB
Ganancia nominal:	30 dB	16 dB
Ondulación de banda:	$\pm 0,5$ dB en toda la banda 0,1 dB en 0,5 Mhz	$\pm 0,5$ dB toda la banda
Ajuste de Ganancia:	de 0 a 20 dB	de 0-a 16 dB
Ajuste de Pendiente:	de 0 a 18 dB	de 0-a 10 dB
Figura de ruido:	≤ 7 dB	≤ 6 dB
Distorsiones CSO:	≤ -62 dB	
CTB:	≤ -64 dB	
Modulación cruzada:	≤ -69 dB	
Circuito activo	2 Híbridos (previo + potencia)	
Alimentación:	Local a 220V	

3.1.3.7 PROCESADOR ESTEREO-DUAL

Se utilizará en el caso de que se desee distribuir canales con sonido estereofónico, o bien programas de TV en dos idiomas. Se intercalará entre la salida de Video - Audio del receptor digital terrestre o satélite y la entrada del modulador. Sus características serán las siguientes o similares:

CARACTERISTICAS		
Entrada vídeo	1 Vpp ± 3 dB/75 Ω	0,71/1,4 Vpp
Entrada audio	0dBm/600 Ω	A1+A2-L/R
Norma audio	38,9 Mhz	Nivel Referencia (N/R)
	33,4 Mhz	NR 13 dB
	33,15 Mhz	NR 20 dB
Audio 2A	Estéreo-Dual-Mono	HI-FI
Preénfasis	50 μ seg	
Standard	B/G	PAL/SECAM
Carta	Barras	Norma
Salida RF		F.I.
Nivel de salida F.I.	80 – 100 dB μ V	Regulable

3.1.4 CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS DE APOYO CATV BANDA ANCHA

3.1.4.1 TRONCALES Y DISTRIBUCIÓN.

Todos los amplificadores utilizados en la instalación poseerán como características generales:

- Amplificación mediante híbridos de última generación, de gran linealidad y baja intermodulación.
- Protección contra sobretensiones, atmosféricos, transitorios y cortocircuitos
- Paso de corriente direccionable
- Contenedor de aluminio para intemperie y blindaje radioeléctrico ≥ 80 dB
- Conectores roscados en 5/8" ó F
- Puntos de test en entrada y salida
- Línea de retorno de 5-65 Mhz con amplificación incluida
- Ecualizadores fijos-regulables.

Las características que se expresan a continuación están dadas para una carga de 60 canales analógicos de TV y 30 canales de sonido estereofónico.

	<u>Canal Descendente</u>	<u>Canal Ascendente</u>
Banda de frecuencias: Con filtro de 450 Mhz	86 a 862 Mhz	5 a 65 Mhz
Impedancia:	75 Ω	75 Ω
Pérdidas de retorno:	>14 dB	>16 dB
Ganancia nominal:	30 dB	16 dB
Ondulación de banda:	$\pm 0,5$ dB en toda la banda 0,1 dB en 0,5 Mhz	$\pm 0,5$ dB toda la banda
Ajuste de Ganancia:	de 0 a 20 dB	de 0-a 16 dB
Ajuste de Pendiente:	de 0 a 18 dB	de 0-a 10 dB
Figura de ruido:	≤ 7 dB	≤ 6 dB
Distorsiones CSO:	≤ -62 dB	
CTB:	≤ -64 dB	
Modulación cruzada:	≤ -69 dB	
Circuito activo	1-2 Híbridos	
Alimentación:	Telealimentados a 60-24 VCA	

3.1.4.2 INTERIOR USUARIO

	Canal Descendente	Canal Ascendente
Banda de frecuencias:	86 a 862 Mhz	5 a 65 Mhz
Impedancia:	75 Ω	75 Ω
Ganancia nominal:	20 dB	paso
Ondulación de banda:	1 dB	1 dB
Ajuste de Ganancia:	20 dB	0
Nivel de Salida	113 dB μ V- (DIN 45004-B)	
Figura de ruido:	7 dB Ecualizador	20 dB
Alimentación local a	220 V c.a.	
Apantallamiento	≥ 75 dB	

3.1.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS PASIVOS.

Todos los elementos que se instalen en los registros secundarios (derivadores, distribuidores, Acopladores, Ecualizadores, etc.) serán de carcasa estanca, especiales para intemperie, disponiendo de algún elemento exterior para su sujeción mecánica. Sus conectores han de ser del tipo hembra F ó 5/8”.

3.1.5.1 MEZCLADOR.

Se utilizará en el RIT de cabecera un multiplexor de 24 entradas y una salida con conectores F para la mezcla de los diferentes canales que se deseen distribuir.

3.1.5.2 DISTRIBUCIÓN.

Los distribuidores que se utilizarán para repartir la señal que se genera en la cabecera y ramales tendrán las siguientes características o similares:

TIPO SITUADOS EN RIT- APOYO	R1	R2
CONECTOR	5/8”	5/8”
SALIDAS	2	3
AT.DISTRIBUCION (dB) 47-862 Mhz	4	8
I MAXIMA (AMPERIOS)	12	12

TIPO SITUADOS EN R.S.	R1	R2
----------------------------------	-----------	-----------

CONECTOR	F	F
SALIDAS	2	3-4
AT.DISTRIBUCION (dB) 47-862 Mhz	4	8
I MAXIMA (AMPERIOS)	3	3

Los distribuidores cumplirán las siguientes características eléctricas:

- Impedancia nominal: 75 Ω
- Pérdida de retorno:
Entre 5 y 47 Mhz será ≥ 15 dB.
Entre 47 y 862 Mhz será ≥ 15 dB - 1,5 dB octava, y en todo caso > 12 dB
- Aislamiento entre salidas:
Entre 5 y 47 Mhz será ≥ 20 dB;
Entre 47 y 862 Mhz será ≥ 16 dB
- Apantallamiento: > 75 dB en la banda de 5 a 862 Mhz.

Los distribuidores que se utilizarán para repartir la señal en el interior de las viviendas tendrán las siguientes características o similares:

TIPO	R4	R5	R6
SALIDAS	4	5 3/2	6
AT.DISTRIB. ± 1 (dB)			
15-47 Mhz	9	9/12	11
47-862 Mhz	8	9/12	12
950-2150 Mhz	10	10/14	12-15
2150-2300 Mhz	13	13/15	16
 AISLAMIENTO ENTRE SALIDAS (dB)			
47-862 Mhz	18	18	18
950-2150 Mhz	12	16	16
2150-2300 Mhz	12	13	13

La ubicación de los distribuidores se indica en la memoria y en el esquema de instalación de RTV.

La impedancia en todos los casos será de 75 Ω

3.1.5.3 DERIVACIÓN.

Los derivadores que se utilizarán para repartir la señal en los registros secundarios a cada una de las viviendas tendrán las siguientes características o similares:

TIPO	D
CONECTOR	F
Nº SALIDAS	2
I. MAX. (AMPERIOS)	3
AT.DERIV. (dB) 47-862 Mhz	15-35 ajustable
AT.PASO (dB) 10-862 Mhz	0,85

Independientemente de la ubicación del derivador siempre se colocará el mismo, ya que al tener una atenuación ajustable entre 15 y 35 dB, actuaremos sobre él hasta dejar la señal de salida en 70 dB máximo para el canal más alto.

Los derivadores cumplirán las siguientes características eléctricas:

Impedancia nominal: 75 Ω

Pérdida de retorno:

Entre 5 y 47 Mhz será ≥ 15 dB.

Entre 47 y 862 Mhz será ≥ 15 dB - 1,5 dB/octava, y en todo caso ≥ 12 dB

Aislamiento entre salidas:

Entre 5 y 47 Mhz será > 22 dB.

Entre 47 y 862 Mhz será > 18 dB.

Apantallamiento: > 75 dB, en la banda de 5 a 862 Mhz.

La ubicación de los derivadores se indica en la memoria y en el esquema de instalación de RTV.

La impedancia será de 75 Ω

3.1.5.4 ACOPLADORES DIRECCIONALES.

Los Acopladores direccionales que se utilizarán para repartir la señal en los RITs tendrán las siguientes características o similares:

TIPO	AC
CONECTOR	5/8"
Nº SALIDAS	2
I MAX. (AMPERIOS)	12
AT.DERIV. (dB) 47-862 Mhz	12
AT.PASO (dB) 10-862 Mhz	1,5 - 3

Los Acopladores direccionales cumplirán las siguientes características eléctricas:

- Impedancia nominal: 75 Ω
- Pérdida de retorno:
Entre 5 y 47 Mhz será ≥ 15 dB.
Entre 47 y 862 Mhz será ≥ 15 dB - 1,5 dB/octava, y en todo caso > 12 dB
- Aislamiento entre salidas: Entre 5 y 47 Mhz será ≥ 22 dB;
Entre 47 y 862 Mhz será ≥ 16 dB.
- Apantallamiento: ≥ 75 dB, en la banda de 5 a 862 Mhz.

3.1.5.5 ECUALIZADORES.

La capacidad de igualación de estos dispositivos debe ser tal que pueda garantizarse en el PTR, una diferencia de nivel entre canales no superior a 12 dB.

Podrán ser en carcasa o bien irán insertados en el interior de los amplificadores de distribución.

Los igualadores cumplirán las siguientes características eléctricas.

- Impedancia nominal: 75 Ω
- Pérdidas de inserción: < 1 dB
- Apantallamiento: ≥ 75 dB

3.1.5.6 CONECTORES Y ADAPTADORES.

Tanto los conectores como los adaptadores serán del tipo 5/8" ó F, según CEI 169-24.

En la banda de 5 a 862 Mhz han cumplir los siguientes valores:

- Impedancia nominal: 75 Ω
- Resistencia de aislamiento: ≥ 50.000 M Ω
- Rigidez dieléctrica (en c.a.): ≥ 1.000 V
- Pérdida de retorno: > 26 dB
- Pérdida de inserción: $< 1,5$ dB

- Apantallamiento: > 75 dB.
- Rosca estándar 3/8 “

3.1.5.7 CARGAS DE TERMINACIÓN

Serán resistivas de $75 \Omega \pm 5\%$ de 1 W. Dispondrán de conector tipo F.

3.1.5.8 Cables.

Todo el cable que discurre por exterior (entre arquetas y arquetas-registros secundarios) será del tipo especial para intemperie.

En los registros secundarios se tendrá especial cuidado de no provocar pinzamientos en los cables coaxiales (condición que se tiene que respetar en toda la instalación), respetando los radios de curvatura que recomiende el fabricante de los mismos.

La terminación de los cables en derivadores, amplificadores, etc instalados en los registros secundarios se realizará con conectores “F” crimpados

El cable coaxial donde no discorra bajo tubo se sujetará cada 40 cm., como máximo, con bridas a grapas no estrangulantes y el trazado de los cables no impedirá la cómoda manipulación y sustitución del resto de elementos del registro.

Características

Tipo Cable	Distribución NK 17 – RG11	Usuario
Impedancia característica	75Ω	75Ω
Pérdidas de retorno	> 20 dB	> 16 dB
Velocidad relativa de propagación	>0.85	>0.85
Diámetro exterior mm	10,4±0,3	7mm
Apantallamiento %	>90	>75
Resistencia CC Ω/Km		
Conductor Interno	7,9	20
Conductor externo	7,6	20
Color	negro	negro
Radio mínimo de curvatura (mm)	100	
Fuerza máxima de tendido (N)	300	

El cable coaxial utilizado deberá estar convenientemente apantallado de manera que se cumpla lo dispuesto en la norma UNE-EN 50083, y el utilizado en TLCA se adecuará además a la norma UNE-EN 50117-1.

Los cálculos están basados en un cable con las atenuaciones típicas siguientes:

Tipo de Cable	Distribución	Usuario
Atenuación 50 Mhz dB/100m	2,7	5
Atenuación 100 Mhz dB/100m	3,9	6
Atenuación 200 Mhz dB/100m	5,3	8,2
Atenuación 400 Mhz dB/100m	7,7	12
Atenuación 600 Mhz dB/100m	9,2	15
Atenuación 800 Mhz dB/100m	11	17
Atenuación 1000 Mhz dB/100m	12,8	19
Atenuación 1.500 Mhz dB/100m	15,6	24
Atenuación 2.150 Mhz dB/100m	19	29
Atenuación 2.300 Mhz dB/100m	20	33

La atenuación del cable empleado no superará en ningún caso los valores aquí expuestos y tomados como base para el cálculo de toda la instalación.

3.1.5.9 TOMA DE USUARIO (BASE DE ACCESO DE TERMINAL).

Tendrán las siguientes características:

Tipo	1	2*
Banda cubierta	47 - 2.300 Mhz	47 - 862 Mhz
Pérdidas de derivación V/U	3 dB	4dB
Pérdidas de derivación FI	3 dB	-
Impedancia	75 Ω	75 Ω
Canal de retorno	5 – 55 Mhz.	5 - 55 Mhz

(*) Esta base es para TLCA

La toma de TLCA deberá cumplir las normas UNE 20523-7,9 y UNE-EN 50083-2.

Cualesquiera que sea la marca(s) de materiales elegidos, las atenuaciones por ellos producidas en cualquier toma de usuario, no deberán superar los valores que se obtendrán si se utilizasen los indicados en éste y anteriores apartados.

Estos materiales deberán permitir el cumplimiento de las especificaciones relativas a desacoplos, ecos, ganancia y fases diferenciales, además del resto de especificaciones relativas a calidad calculadas en la memoria.

3.1.6 FUENTES DE TELEALIMENTACIÓN. ACCESORIOS.

3.1.6.1 FUENTES DE TELEALIMENTACIÓN

Se utilizarán para alimentar los equipos de amplificación situados en los Registros Secundarios e irán instaladas en los RIT de apoyo, **conectadas a tierra local (<20 Ω)**, con

alimentación a red 220V-50 Hz y dotadas con protección de magnetotérmico y diferencial totalmente independiente de la protección del resto de equipos.

- Dotadas de Amperímetro para controlar el consumo y así detectar y prevenir averías.
- Tensión de 60 VCA e Intensidad máxima 10 A.
- Cajas Estancas de Policarbonato

3.1.6.2 Inyectores de corriente

Características:

Atenuación	Blindaje	Conexión	I. máxima	Direccionable
- 1 dB	≥80 dB	Rosca 5/8"	10 A.	Fusibles

3.1.6.3 INYECTOR / EXTRACTOR DE RETORNO

Características:

Atenuación	Banda de paso	Paso de Corriente	Retorno
- 1 dB	5 – 1000 Mhz.	10 A.	5-65 Mhz.

3.2- TELEFONÍA DISPONIBLE AL PÚBLICO.

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES.

3.2.1.1 CABLES DE UNO-DOS PARES.

Cables de uno - dos pares interior de vivienda

Se utilizarán en el tramo que une el PAU con cada una de las bases de usuario.
Estarán formados por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de plástico de características Ignífugas.

Cables de dos pares exterior de vivienda

Se utilizarán en la red de dispersión, es decir, en el tramo que une la regleta situada en el Registro Secundario con el PAU en el interior de la vivienda

Estarán formados por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro.

Como la red de dispersión es exterior, la cubierta estará formada por una malla de alambre de acero, colocada entre dos capas de plástico de características ignífugas

3.2.1.2 CABLES MULTIPARES.

Se utilizaran cables multipares de 25 pares en la red de distribución.
Estarán formados por pares trenzados con conductores de cobre electrolítico puro de calibre no inferior a 0,5 mm de diámetro, aislado con una capa continua de plástico coloreada según código de colores.

Como la red de distribución es exterior, la cubierta estará formada por una cinta de aluminio-copolímero de etileno y una capa continua de polietileno colocada por extrusión para formar un conjunto totalmente estanco.

Las capacidades y diámetros exteriores de los cables utilizados en esta instalación serán:

Nº de pares	Diámetro máximo (mm)
1	4
2	5
25	15

CABLE DE 25 PARES	
PAR	COLOR
1	BLANCO-AZUL
2	BLANCO-NARANJA
3	BLANCO-VERDE
4	BLANCO-MARRON
5	BLANCO-GRIS
6	ROJO-AZUL
7	ROJO-NARANJA
8	ROJO-VERDE
9	ROJO-MARRON
10	ROJO-GRIS
11	NEGRO-AZUL
12	NEGRO-NARANJA
13	NEGRO-VERDE
14	NEGRO-MARRON
15	NEGRO-GRIS
16	AMARILLO-AZUL
17	AMARILLO-NARANJA
18	AMARILLO-VERDE
19	AMARILLO-MARRON
20	AMARILLO-GRIS
21	VIOLETA-AZUL
22	VIOLETA-NARANJA
23	VIOLETA-VERDE
24	VIOLETA-MARRON
25	VIOLETA-GRIS
PILOTO	NEGRO-BLANCO

3.2.2 REGLETAS.

Estarán constituidas por un bloque de material aislante provisto de un número variable de terminales. Cada uno de estos terminales tendrá un lado preparado para conectar los conductores de cable, y el otro lado está dispuesto de tal forma que permite el conexionado de los cables de acometida o de los puentes.

El sistema de conexión será por desplazamiento de aislante, realizándose la conexión mediante herramienta especial en el Punto de Interconexión o sin ella en los Puntos de Distribución.

En el Punto de Interconexión la capacidad de cada regleta será de 10 pares y en los Puntos de Distribución de 5 pares.

Las regletas de interconexión y de distribución estarán dotadas de la posibilidad de medir hacia ambos lados sin levantar las conexiones.

La resistencia a la corrosión de los elementos metálicos deberá ser tal que soporte las pruebas estipuladas en la Norma UNE 2050-2-11, equivalente a la Norma CEI 68-2-11.

3.2.3 BASES DE ACCESO TERMINAL (BAT).

La BAT estará dotada de conector hembra tipo Bell de 6 vías, que cumpla lo especificado en el RD 1376/89, de 27 de octubre.

3.2.4 REQUISITOS ELECTRICOS DE LA RED DE TELEFONÍA

- **De los cables:**

La resistencia óhmica de los conductores a la temperatura de 20°C no será mayor de 98Ω/Km.

La rigidez dieléctrica entre conductores no será inferior a 500V_{cc} ni 350 V_{ef ca}

La rigidez dieléctrica entre núcleo y pantalla no será inferior a 1500 V_{cc} ni 1000 V_{ef ca}

La resistencia de aislamiento no será inferior a 1000MΩ/Km

La capacidad mutua de cualquier par no excederá de 100 nF/Km.

- **De los elementos de conexión**

La resistencia de aislamiento entre contactos, en condiciones normales (23°C, 50% H.R.), deberá ser superior a 10⁶ MΩ.

La resistencia de contacto con el punto de conexión de los cables/hilos deberá ser inferior a 10 mΩ.

La rigidez dieléctrica deberá ser tal que soporte una tensión, entre contactos, de 1000 V_{ef ca} ± 10% y 1500 V_{cc} ± 10%.

- **De la Red Interior de usuario**

A) Con los terminales conectados

Los requisitos siguientes se aplicarán en la entrada de la red interior de usuario, desconectada ésta del PAU y cuando todos los equipos terminales conectados a la misma están en la condición de reposo:

Corriente continua

La corriente continua medida con 48 V_{cc} entre los dos conductores de la red interior de usuario, no deberá exceder de 1 mA

Capacidad de entrada

El valor de la componente reactiva de la impedancia compleja, vista entre los dos conductores de la red interior de usuario deberá ser, en valor absoluto, menor al equivalente a un condensador sin pérdidas de valor 3,5μF.

Esta medida se hará aplicando entre los dos conductores de la red interior de usuario, a través de una resistencia en serie de 200 Ω, una señal sinusoidal con tensión eficaz en corriente alterna en circuito abierto de 75V y 25 Hz de frecuencia, superpuesta de manera simultánea a una tensión de corriente continua de 48V.

A efectos indicativos, los dos requisitos anteriores se cumplen, en la práctica, si el número de terminales, simultáneamente conectados, no es superior a tres.

B) Con los terminales desconectados

Los siguientes requisitos se aplicarán en la entrada de la red interior de usuario, desconectada ésta del PAU y sin ningún equipo terminal conectado a la misma.

Resistencia óhmica

La resistencia óhmica medida entre los dos conductores de la red interior de usuario, cuando se cortocircuitan los dos terminales de línea de una Base de Acceso Terminal, no debe ser mayor de 50Ω . Esta condición debe cumplirse efectuando el cortocircuito sucesivamente en todas las Bases de Acceso Terminal equipadas en la red interior de usuario.

A efectos indicativos, el requisito anterior se cumple, en la práctica, si la longitud total del cable interior de usuario, desde el PAU, hasta cada una de las Bases de Acceso Terminal, no es superior a 250 m.

Resistencia de aislamiento

La resistencia de aislamiento medida con 500 V de tensión continua entre los conductores de la red interior de usuario o entre cualquiera de estos y tierra, no debe ser menor de 100 $M\Omega$.

3.3- FIBRA OPTICA.

3.3.1 TRANSMISORES OPTICOS.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Interfaz Óptica	KTX 2150	KTX-RC (Retorno)
Longitud de onda	1310 ± 20 nm	
Diodo Láser	Clase 3 A DFB	
Potencia Óptica	4 dBm	2 dBm
Conectores	SC-APC single mode	
Reflexión	-35 dB	< -20 dB
Sección RF		
Ancho de Banda	88-2150 Mhz.	5-300 Mhz.
Diplexor		5-45, 65-2150 Mhz 5-65, 88-21502 Mhz
Rizado	±1 dB	
Conectores	F	2F
Pérdidas de Retorno	> 12 dB	
Ganancia	- 24 dB	
Nivel de entrada típico	93 dBμV (88-860 Mhz) 98 dBμV (5-65 Mhz) 85 dBμV (950-2150 Mhz)	

3.3.2 RECEPTORES OPTICOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Interfaz Óptica	KRX 2150	KRX-RC (Retorno)
Longitud de onda	120 – 1600 nm	100 – 1600 nm
Máximo Nivel de entrada	5 dBm	
Conectores	SC-APC single mode	
Reflexión	-55 dB	-45 dB
Sección RF		
Ancho de Banda	88-2150 Mhz.	5-300 Mhz.
Diplexor		5-45, 65-2150 Mhz 5-65, 88-21502 Mhz
Rizado	± 1 dB	
Conectores	F	2F
Pérdidas de Retorno	> 12 dB	
Ganancia	+ 24 dB	
Nivel de entrada típico	85 dB μ V (88-860 Mhz) 98 dB μ V (5-65 Mhz) 77 dB μ V (950-2150 Mhz)	

3.3.3 DIVISORES OPTICOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
Interfaz Óptica	KSP1-2	KSP1-4
Longitud de onda	1310 ± 20 nm	
Número de salidas ópticas	2	4
Pérdidas de inserción	3,7 ± 0,3 dB	7,5 ± 0,7dB
Conectores	SC-APC single mode	
Pérdidas de Retorno	> 55 dB	
Aislamiento	> 55 dB	
Sección RF		

3.3.4 CABLE FIBRA OPTICA

El tipo de fibra empleado en la instalación será **monomodo** y sus propiedades ópticas y geométricas conforme a las normas UIT G-652 y CEI 60793.

Trabajará en una longitud de onda de 1300nm (2ª ventana).

El recubrimiento será PKP: Polietileno-Kevlar-Polietileno.

Los cables empleados en ésta instalación son de 8 y 16 fibras.

No existirán empalmes en la fibra en toda su longitud hasta las derivaciones en los RIT.

Primera protección:

Las fibras ópticas estarán protegidas con un recubrimiento primario coloreado para permitir su identificación. Esta primera protección de las fibras estará coloreada de forma continua según código de colores del fabricante.

Segunda protección: Tubo Holgado

Las fibras se alojarán en forma holgada dentro de tubos también coloreados. Cada tubo holgado podrá contener 2, 4, 6, 8 ó 12 fibras ópticas coloreadas según la capacidad del cable. Los tubos estarán rellenos con compuestos bloqueantes al agua.

Marcación de la cubierta:

El cable presentará identificaciones y marcas de longitud ubicadas a lo largo de la superficie de la cubierta exterior a períodos regulares de 1 metro. Las marcaciones serán:

- Nombre fabricante
- Año de fabricación
- Número de fibras ópticas
- Identificación de tipo de cable
- Tipo de fibra óptica
- Identificación para trazabilidad
- Marcación secuencial en metros

Ejemplo: OPTRAL 2003 16PKP10 – (trazabilidad) – xxxx m

Donde:

- OPTRAL: fabricante
- 2003 es el año de fabricación
- 16 el número de fibras
- PKP el tipo de cable
- 10 el tipo de fibra (en este caso 10 para monomodo)
- xxxx marcador secuencial en metros

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABLES DE FIBRA OPTICA TIPO PKP

		CABLES TIPO PKP				
		4	6	8	12	16
Tubos Holgados (protección secundaria)	Fibras Tubo	2	2	2	2	4
	Total Tubos	6	6	6	6	6
	Tubos Activos	2	3	4	6	46
	Tubos Pasivos	4	3	2	2	2
	Ø Tubo (mm)	2.5 ± 0.1				
Cubierta Interior	Ø Tubo (mm)	Polietileno Lineal de Baja Densidad				
Elementos Tracción	Material	Hilaturas de Aramida				
Cubierta Exterior	Compuesto	Polietileno Lineal de Baja Densidad				
	Color	Negro				
Cable Acabado	Peso (Kg/Km)	126	129	131	135	131
	Ø Exterior mm)	13.9 ± 0.5				
	Longitud Máxima (m)	3.100				
Comportamiento Mecánico y Térmico	Tracción	3.000 N				
	Rango Temperatura	-20° C a +70° C				
	Aplastamiento	3.000 N				
	Impacto	5 J				
	Curvatura	20 x Ø Exterior				

3.4.-NORMATIVA SOBRE PROTECCION CONTRA CAMPOS ELECTROMAGNETICOS.

3.4.1 SEGURIDAD ELÉCTRICA Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.

La Instalación deberá estar diseñada y ejecutada, en los aspectos relativos a la seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética, de manera que cumpla lo establecido en:

- La Directiva 73/23/CEE, de 19 de febrero, referente a la aproximación de legislaciones de los estados miembros relativas al material eléctrico destinado a ser empleado dentro de determinados límites de tensión, incorporada al derecho español mediante el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, desarrollado por la Orden Ministerial de 6 de junio de 1989. Deberá tenerse en cuenta, asimismo, el Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, que modifica el Real Decreto 7/1998 anteriormente citado y que incorpora a la legislación española la parte de la Directiva 93/68/CEE, de 22 de julio, en la parte que se refiere a la modificación de la Directiva 73/23/CEE.
- La Directiva 89/336/CEE, de 3 de mayo, sobre la aproximación de las legislaciones de los estados miembros relativas a la compatibilidad electromagnética, modificada por las Directivas 98/13/CEE, de 12 de febrero; 92/31/CEE, de 28 de abril y por la Directiva 93/68/CEE, de 22 de julio, incorporadas al derecho español mediante el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, por el que se establecen los procedimientos de evaluación de la conformidad y los requisitos de protección relativos a compatibilidad electromagnética de los equipos, sistemas e instalaciones, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre y, mediante la Orden Ministerial de 26 de marzo de 1996 relativa a la evaluación de la conformidad de los aparatos de telecomunicación, regulados en el Real Decreto 444/1994, de 11 de marzo, modificado por el Real Decreto 1950/1995, de 1 de diciembre.

Para el cumplimiento de las disposiciones anteriores, podrán utilizarse como referencia las normas UNE-EN 50083-1, UNE-EN 50083-2 y EN 50083-8 de CENELEC.

3.4.2 TIERRA LOCAL.

El sistema de puesta a tierra en cada uno de los RIT constará esencialmente de un anillo interior y cerrado de cobre, en el cual se encuentra intercalada, al menos, una barra colectora, también de cobre y sólida, dedicada a servir como terminal de tierra de los recintos. Este terminal será fácilmente accesible y de dimensiones adecuadas, estará conectado directamente a tierra local. A él se conectará el conductor de protección o de equipotencialidad y los demás componentes o equipos que han de estar puestos a tierra regularmente.

Los conductores del anillo de tierra estarán fijados a las paredes de los recintos, a una altura que permita su inspección visual y la conexión de los equipos. El anillo y el cable de conexión de la barra colectora al terminal general de tierra del inmueble estarán formados por conductores flexibles de cobre de un mínimo de 25 mm² de sección. Los soportes, herrajes, bastidores, bandejas, etc. metálicos de los recintos estarán unidos a tierra local.

3.4.3 INTERCONEXIONES EQUIPOTENCIALES Y APANTALLAMIENTO.

Todos los cables con portadoras metálicos de telecomunicación procedentes del exterior del edificio serán apantallados, estando el extremo de su pantalla conectado a tierra local en un punto tan próximo como sea posible de su entrada al recinto que aloja el punto de interconexión y nunca a más de 2 metros de distancia.

3.4.4 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA ENTRE SISTEMAS EN EL INTERIOR DE LOS RECINTOS DE INSTALACIONES DE TELECOMUNICACIONES.

En los casos en que pudiera haber un centro de transformación de energía próximo, caseta de maquinaria de ascensores o maquinaria de aire acondicionado, los recintos de instalaciones de telecomunicaciones se distanciarán de éstos un mínimo de dos metros, o bien se les dotará de una protección contra campo electromagnético.

Al ambiente electromagnético que cabe esperar en los recintos, la normativa internacional (ETSI y UIT) le asigna la categoría ambiental Clase 2. Por tanto, en lo que se refiere a los requisitos exigibles a los equipamientos de telecomunicación de un recinto con sus cableados específicos, por razón de la emisión electromagnética que genera, se estará a lo dispuesto en la Directiva sobre compatibilidad electromagnética 89/336/CEE. Para el cumplimiento de esta Directiva podrá utilizarse como referencia la norma ETS 300 386 del ETSI. El valor máximo aceptable de emisión de campo eléctrico del equipamiento o sistema para un ambiente de clase 2 se fija en 40 dBµV/m dentro de la banda de 30-230 Mhz y en 47 dBµV/m en la de 230-1.000 Mhz, medidos a 10 m. de distancia. Estos límites serán de aplicación en los recintos aún cuando sólo dispongan en su interior de elementos pasivos.

3.5.- REGLAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

En general se contemplará lo dispuesto al efecto en:

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. 25-10-97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en las obras de construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre (B.O.E. 10-11-95): Ley de Prevención de Riesgos laborales y Disposiciones para su desarrollo:
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero (B.O.E. 31-01-95): Reglamento de los servicios de prevención
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23-04-97): Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral.

- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23-04-97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril (B.O.E. 23-04-97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 685/1997 de 12 de Mayo (B.O.E. 24-05-97): Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo (B.O.E. 12-08-97): Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Reglamento Electrotécnico para baja tensión (R.D. 2413 de 20-09-73).
- R.D. 1316/89 Sobre el Ruido.

3.6.- SECRETO DE LAS COMUNICACIONES.

Se tomarán las precauciones necesarias para garantizar el secreto de las comunicaciones en los términos establecidos en el **artículo 49 de la Ley 11/1998 de 24 de abril**. Lo que se aplicará tanto a los operadores que presten servicios de telecomunicaciones cuando acceden a la Instalación a través de los recintos de telecomunicaciones, como a la instalación común que discurre a través de la Infraestructura. También será de aplicación:

- Ley Orgánica 18/1994, de 23 de Diciembre, por la que se modifica el Código Penal en lo referente al Secreto de las Comunicaciones.

3.7.- REGLAMENTOS Y NORMAS ANEXAS.

Este proyecto se ha realizado según las directrices marcadas, en:

- Real Decreto-Ley 1/1998, de 27 de febrero (B.O.E. 28-02-1998), sobre infraestructuras comunes en los edificios para el acceso a los servicios de telecomunicación.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre (B.O.E. 6-11-1999), de Ordenación de la Edificación.
- Ley 11/1998, de 24 de Abril (B.O.E. 25-04-1998), General de Telecomunicaciones.
- Real Decreto 2413 de 20-09-73, Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Norma Técnica de Telefónica NT.f1.003
- Norma de Proyectos NP-P1-001

Fdo: Alberto Sánchez Casas
Universidad Politécnica de Cartagena.

4. Presupuesto

CAPÍTULO 1.0 RED DE FIBRA OPTICA

DESCRIPCIÓN	Uds.	Precio Ud Total	Precio
SISTEMA OPTICO EN CABECERA PARA 12 LINKS			
Transmisor Óptico 6 dB 47-2150 MHz Conec: FC-APC	12	3.159,00 €	37.908,00 €
INSTALACION			- €
SISTEMA DE RECEPCION OPTICA PARA 1 LINK			
Receptor Óptico 47-2150 MHz Conec. FC-APC	12	1.515,00 €	18.180,00 €
fusiones de fibra para cambio de cable de 16 a 8 fibras	3		- €
INSTALACION			- €
CONJUNTO TRANSMISOR-RECEPTOR 5-300 Mhz C. Retorno 1 LINK			
Transmisor óptico 6 dB 5-300 MHz (retorno)	12	1.596,00 €	19.152,00 €
INSTALACION			- €
INSTALACION DE CABLE F.O. 8 FIBRAS			
MI. Cable de 8 fibras monomodo con recubrimiento PKP	1	1,30 €	1,30 €
INSTALACION			- €
INSTALACION DE CABLE F.O. 16 FIBRAS			
MI.Cable de 16 fibras monomodo con recubrimiento PKP	1	1,66 €	1,66 €
INSTALACION			- €
TOTAL CAPÍTULO 1.0 RED DE FIBRA OPTICA			75.242,96 €

CAPÍTULO 2.0 RED DE TELEFONIA**SUBCAPÍTULO 2.1 PTO. INTERCONEXIÓN EN RECINTOS****PTO. INTERCONEXION RIT 1**

REGLETAS DE 10 PARES	25	4,80 €	120,00 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	25	1,56 €	39,00 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	25	1,32 €	33,00 €
ARMARIO 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 2

REGLETAS DE 10 PARES	25	4,80 €	120,00 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	25	1,56 €	39,00 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	25	1,32 €	33,00 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 3

REGLETAS DE 10 PARES	18	4,80 €	86,40 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	18	1,56 €	28,08 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	18	1,32 €	23,76 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 4

REGLETAS DE 10 PARES	15	4,80 €	72,00 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	15	1,56 €	23,40 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	15	1,32 €	19,80 €

Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 5

REGLETAS DE 10 PARES	19	4,80 €	91,20 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	19	1,56 €	29,64 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	19	1,32 €	25,08 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 6

REGLETAS DE 10 PARES	19	4,80 €	91,20 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	19	1,56 €	29,64 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	19	1,32 €	25,08 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 7

REGLETAS DE 10 PARES	22	4,80 €	105,60 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	22	1,56 €	34,32 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	22	1,32 €	29,04 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 8

REGLETAS DE 10 PARES	20	4,80 €	96,00 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	20	1,56 €	31,20 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	20	1,32 €	26,40 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 9

REGLETAS DE 10 PARES	25	4,80 €	120,00 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	25	1,56 €	39,00 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	25	1,32 €	33,00 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 10

REGLETAS DE 10 PARES	10	4,80 €	48,00 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	10	1,56 €	15,60 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	10	1,32 €	13,20 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 11

REGLETAS DE 10 PARES	28	4,80 €	134,40 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	28	1,56 €	43,68 €
MARCO PORTAROTULOS REGLETA	28	1,32 €	36,96 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. INTERCONEXION RIT 12

REGLETAS DE 10 PARES	11	4,80 €	52,80 €
SOPORTE REGLETA DE 10 PARES	11	1,56 €	17,16 €

MARCO PORTAROTULOS REGLETA	11	1,32 €	14,52 €
Armario 1000x550x160 mm.	1	116,00 €	116,00 €
INSTALACIÓN			- €

TOTAL 2.1 PTO. INTERCONEXIÓN EN RECINTOS 3.212,16 €

SUBCAPÍTULO 2.2 RED DE DISTRIBUCION

CAB. TELEF. 25 PARES UNIF.

CABLE 25 PARES	1	1,65 €	1,65 €
INSTALACIÓN			- €

PTO. DIST. TEL. R.SEC. 1 REGL.

REGLETA DE 5 PARES	1	3,09 €	3,09 €
SOPORTE REGLETA 5 PARES	1	1,11 €	1,11 €
MARCO PORTAROTULOS 5 PARES	1	1,32 €	1,32 €
INSTALACIÓN			- €

TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2 RED DE DISTRIBUCION 7,17 €

SUBCAPÍTULO 2.3 RED DE DISPERSION Y PRUEBAS

RED DISP. 2 PARES, UNIFAM.

CABLE DE 2 PARES ESPECIAL EXTERIOR	1	0,14 €	0,14 €
INSTALACION			- €

PRU. CONT, RED DIST. Y DISP.

Ud. Realización de pruebas de continuidad de red de distribución y dispersión, según Norma II, punTO5,3 to 5.3.

- €

TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3 RED DE DISPERSION Y PRUEBAS 0,14 €

TOTAL CAPÍTULO 2.0 RED DE TELEFONIA 3.219,47 €

CAPÍTULO 3.0 RED DE TV-TLCA

SUBCAPÍTULO 3.1 EQUIPOS DE CAPTACION

EQ. CAPTAC. RTV h= 5,5 m

Antena UHF Televes, 43 elemento, ganancia 15 dB	1	24,00 €	24,00 €
Antena FM Omnidireccional	1	15,35 €	15,35 €
MASTIL ENCHUFABLE GALVANIZADO 3000X45X2	1	19,00 €	19,00 €
TRAMO INERMEDIO SIN TUERCAS	1	131,15 €	131,15 €
BASE FIJA TORRE ESPECIAL	1	76,50 €	76,50 €

EQ. CAPTAC. SATELITE ASTRA E HISPASAT

LNB TECATEL UNIVERSAL QUATRO	2	47,00 €	94,00 €
Antena 110cm PROFESIONAL (110 x100cm)	2	49,80 €	99,60 €

TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1 EQUIPOS DE CAPTACION	459,60 €
---	-----------------

SUBCAPÍTULO 3.2 CABECERA RTV

CABECERA PROFESIONAL 22 CANALES

REPARTIDOR HG 5-2400 Hz 2 salidas	1	4,05 €	4,05 €
REPARTIDOR HG 5-2400 Hz 4salidas	1	5,80 €	5,80 €
REPARTIDOR ACT. 4 SAL 10-2300 MHz	2	14,20 €	28,40 €
REPARTIDOR HG 5-2400 Mhz 6 salidas	6	10,25 €	61,50 €
REPARTIDOR ACT.6 SAL 10-2300 MHz G=5-20dB	2	18,65 €	37,30 €
REPARTIDOR HG 5-2400MHz 8 salidas	1	10,65 €	10,65 €
TRANSMOD. COFDM/PAL AERIAL FTA SALIDA UHF	8	586,00 €	4.688,00 €
RCPT DIGITAL+MODULADOR QPSK/DBL	4	797,00 €	3.188,00 €
RCPT DIGITAL+MODULADOR QPSK/DBL	10	639,55 €	6.395,50 €
TERMINAL DE PROGRAMACION	1	189,55 €	189,55 €
KIT DE FIJACION 19"	4	63,70 €	254,80 €
KIT DE ADECUACION ESTETICA PARA RACK 19"	4	120,15 €	480,60 €
AMPLIFICADOR C3R++FC/ST230V	1	692,40 €	692,40 €
INSTALACION			- €

TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2 CABECERA RTV	15.936,80 €
---	--------------------

SUBCAPÍTULO 3.3 AMPLIFICACION EN RIT DE APOYO

AMPLIFICADOR C3R++FC/BT48V	11	689,60 €	7.585,60 €
MALETIN PREP INSERT ATENUA	1	478,45 €	478,45 €
MALETIN PREP.INSERTABLE, ECUALIZADOR, REPAR	1	720,65 €	720,65 €
MALETIN PREP. INSET Y CONCET	1	577,15 €	577,15 €
INSTALACION	11		- €

TOTAL SUBCAPÍTULO 3,3 AMPLIFICACIÓN EN RIT DE APOYO	9.361,85 €
--	-------------------

SUBCAPÍTULO 3.4 DISTRIBUCION

RED Y PTO. DIST. RTV 2 UNIF

CABLE NK-17 CN	1	2,45 €	2,45 €
DERIVADOR DE ATENUACIÓN VARIABLE 2 SAL.			- €
INSTALACION			- €

AMPLIF. APOYO EN REG. SECUNDARIO

AMPLIFICADOR DE DISTRIBUCION	1	546,00 €	546,00 €
INSTALACION			- €

AMPLIF. FINAL EN REG. SECUNDARIO

AMPLIFICADOR DE DISTRIBUCION	1	546,00 €	546,00 €
INSTALACION			- €

TOTAL SUBCAPÍTULO 3.4 DISTRIBUCION	1.094,45 €
---	-------------------

SUBCAPÍTULO 3.5 RED DE DISPERSION

CABLEADO RTV, CABLE 7 mm.

CABLE COAXIAL NK-22	1	2,45 €	2,45 €
---------------------	---	--------	--------

INSTALACION	- €
TOTAL SUBCAPÍTULO 3.5 RED DE DISPERSION	2,45 €

SUBCAPÍTULO 3.6 RED INTERIOR

DISTRIB. RTV (1E-6S) + AMPLIF.

DISTRIBUIDOR RTV DE 6 SALIDAS 5-2400	1	10,25 €	10,25 €
AMPLIFICADOR HASTA 860 G=20 dB, con eq, retorno			- €
INSTALACION			- €

TOTAL SUBCAPÍTULO 3.6 RED INTERIOR	10,25 €
---	----------------

TOTAL CAPÍTULO 3.0 RED DE TV-TLCA	26.865,40 €
--	--------------------

TOTAL	105.327,83 €
--------------	---------------------

Fdo: Alberto Sánchez Casas
Universidad Politécnica de Cartagena.